4° Zool. 119 f (16,1

Bayerische Staatsbibliothek
<36646295860019

FAUNA UND FLORA

DES GOLFES VON NEAPEL

UND DER

ANGRENZENDEN MEERES-ABSCHNITTE

HERAUSGEGEBEN

VON DER

ZOOLOGISCHEN STATION ZU NEAPEL.

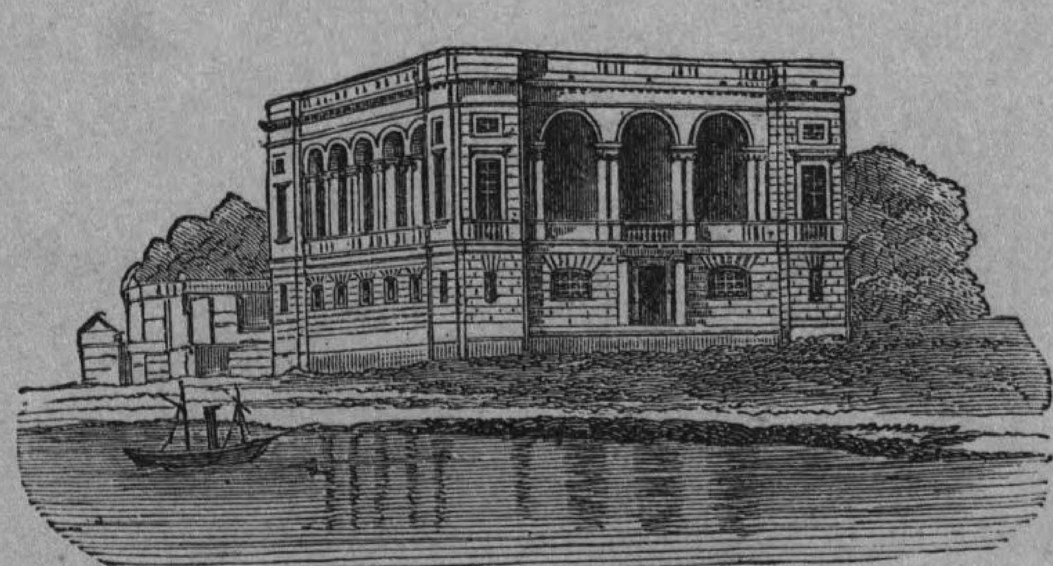
XVI. MONOGRAPHIE:

DIE CAPITELLIDEN VON DR. HUGO EISIG.

MIT 37 TAFELN IN LITHOGRAPHIE UND 20 FIGUREN IM TEXT.

1. Stück: pag. I–XXVIII, pag. 1—616.

Fauna u. Flora
d. Golfes
v. Neapel
16,1



BERLIN,
VERLAG VON R. FRIEDLÄNDER & SOHN.
1887.

17 Gr

FAUNA UND FLORA

DES GOLFES VON NEAPEL

UND DER

ANGRENZENDEN MEERES-ABSCHNITTE

HERAUSGEGEBEN

VON DER

ZOOLOGISCHEN STATION ZU NEAPEL.

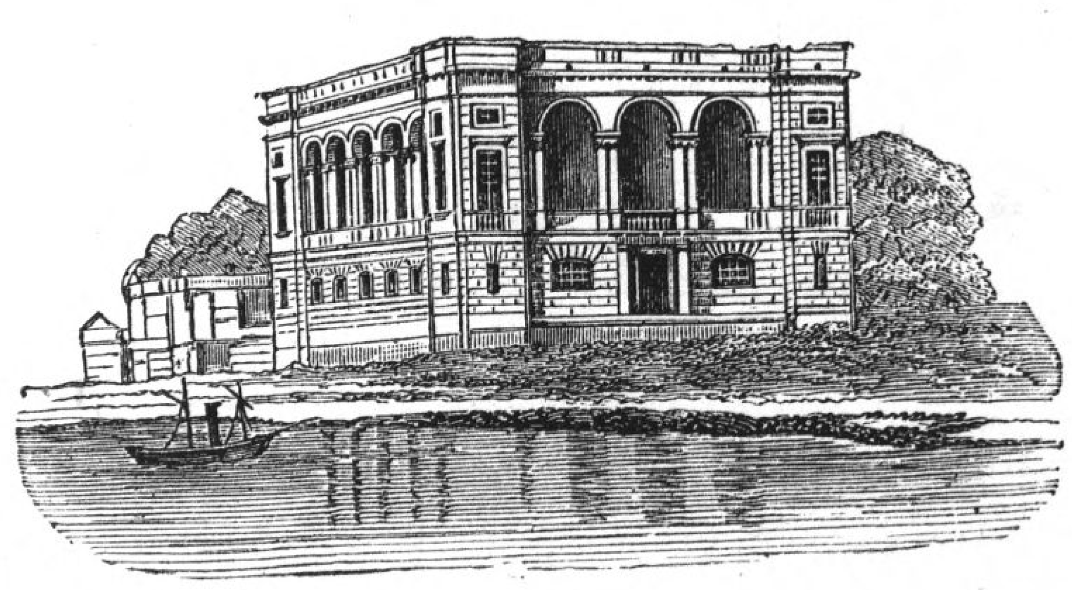
XVI. MONOGRAPHIE:

CAPITELLIDEN

VON

DR. HUGO EISIG.

MIT 37 TAFELN IN LITHOGRAPHIE UND 20 HOLZSCHNITTEN.



BERLIN

VERLAG VON R. FRIEDLÄNDER & SOHN

1887.

Subscriptionspreis bei Entnahme von 5 Jahrgängen jährlich 50 Mark.

MONOGRAPHIE

DER

CAPITELLIDEN DES GOLFES VON NEAPEL

UND DER

ANGRENZENDEN MEERES-ABSCHNITTE

NEBST

UNTERSUCHUNGEN ZUR VERGLEICHENDEN ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE

VON

Dr. HUGO EISIG.

MIT 37 TAFELN IN LITHOGRAPHIE UND 20 HOLZSCHNITTEN.

HERAUSGEGEBEN

VON DER

ZOOLOGISCHEN STATION ZU NEAPEL.

BERLIN

VERLAG VON R. FRIEDLÄNDER & SOHN

1887.

Ladenpreis 120 Mark.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

VORWORT.

Im Jahre 1874 begann ich eine Reihe von Anneliden unter vorwiegender Berücksichtigung des excretorischen Systemes vergleichend-anatomisch zu bearbeiten. Bald drängte sich mir aber die Ueberzeugung auf, dass es für die Lösung der mir vorschwebenden Probleme unerlässlich sein werde, Eine Familie so intensiv wie möglich nach allen Richtungen hin zu erforschen, und als hierzu am meisten geeignet erwiesen sich aus mehreren Gründen die Capitelliden. Nachdem diese vorwiegend Fragen morphologischer und physiologischer Natur gewidmeten Studien schon ziemlich weit fortgeschritten waren, wurde mir von Herrn Professor DOHRN die Aufforderung, die von mir gewählte Annelidenfamilie für die herauszugebende „Fauna und Flora des Golfes von Neapel“ monographisch zu bearbeiten. Erklärte ich mich einerseits gerne dazu bereit, einer so verlockenden Aufforderung nachzukommen, so unterliess ich doch auch andererseits nicht, sowohl dem Herrn Herausgeber der Fauna und Flora, als mir selbst die Schwierigkeiten und Consequenzen klar zu machen, welche aus dieser Verschiebung des ursprünglich in's Auge gefassten Zieles erwachsen würden.

In der That ist es lediglich diesem ihrem Entstehungsmodus zuzuschreiben, dass sich die vorliegende Schrift nicht auf eine Monographie im wahren Sinne des Wortes beschränkt, vielmehr, wie der Titel sagt, zugleich Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie und Physiologie umfasst. Hat nun aber auch die Vereinigung ausgedehnter vergleichender Untersuchungen mit speciell auf Eine Thiergruppe gerichteten in der Praxis etwas Unbequemes, so bringt doch die gegenseitige Durchdringung dieser Materien auch ihre Vortheile mit sich. So wäre ich ohne die eingehenden, speciellen anatomischen und systematischen Nachweise nie zur Einsicht

in jene Organrelationen gelangt, welche zu einigen so weitreichenden Vergleichen geführt haben, und umgekehrt würden auch manche speciell an Capitelliden gemachte Befunde ohne die durch so ausgedehnten Vergleich gewonnenen Erkenntnisse blosse „Sonderbarkeiten" geblieben sein. Ferner sei auch darauf hingewiesen, dass für alle scheinbar so heterogenen Materien der vergleichend gehaltenen Theile doch stets Organisationsverhältnisse von Capitelliden als Ausgangspunkte dienten. Es war zum Beispiel für das lange vergleichende Kapitel „Haut" im morphologischen Theile (in dem eine einheitliche Auffassung der stab- und fadenförmigen Secrete aller Thierclassen versucht wird) der Befund, dass die ephemeren Röhren von *Capitella* aus Stäbchen oder Fäden bestehen, maassgebend. Für das ausführliche Eingehen auf die Phylogenie des Excretionsapparates lieferte das eigenthümlich dysmetamere Verhalten der Nephridien von *Capitella* den ersten Anstoss. Und die in dem Kapitel „Nephridien" des physiologischen Theiles enthaltenen Erörterungen über die Entstehung und ursprüngliche Bedeutung der Pigmente wurzeln in dem Factum, dass bei gewissen Capitelliden die Nephridien in die Haut münden, respective, dass gefärbtes Excret in Form von „Pigment" in die Haut deponirt wird. So viel zu meiner Rechtfertigung gegenüber denjenigen meiner Leser, die eine Monographie im strengen Sinne des Wortes von mir erwartet haben.

Die Berücksichtigung so vielfacher, weit über die traditionellen Grenzen einer Monographie hinausgehender Themata erheischte nun eine um so grössere Sorgfalt bei der Anordnung des Stoffes. Die Ausarbeitung, wie sie jetzt vorliegt, geschah denn auch nach einem reiflich bis in seine Einzelheiten erwogenen Plane. Entscheidend hierfür war in erster Linie die Erfahrung, dass Schriften wie diese nur von Wenigen durchgelesen, von Vielen dagegen je nach ihren speciellen Interessen in dem einen oder anderen Theile oder Kapitel berücksichtigt werden, und eben um dieser Mehrheit von Nachschlagenden gerecht werden zu können, trachtete ich zunächst danach, die vier Theile meiner Schrift möglichst voneinander unabhängig zu machen. Dies war natürlich nicht ohne gewisse Wiederholungen zu erreichen. So beginnt jedes Kapitel des anatomisch-histologischen Theiles mit dem Abschnitte „Allgemeine Körperform", worin die in den folgenden Abschnitten ausführlich beschriebenen Organsysteme des betreffenden Genus kurz charakterisirt werden, um Denen, welche nur den einen oder anderen Abschnitt zu consultiren haben, rasch ein Bild von der Gesammtorganisation der betreffenden Form zu verschaffen. Es beginnt ferner jedes Kapitel des vergleichend-anatomischen Theiles mit dem Abschnitte „Vergleichende Zusammenfassung der Capitelliden", und hierin ist (abge-

sehen von dem Vergleiche zwischen den betreffenden Organsystemen der verschiedenen Capitellidengattungen) auch ein Résumé der im ersten Theile enthaltenen ausführlichen Beschreibungen gegeben, so dass, wer nur das Morphologische im Auge hat, wohl in vielen Fällen genug vom anatomischen Verhalten erfahren oder wenigstens bequem darauf recurriren kann. Weiter habe ich im physiologischen Theile alle hier besprochenen Organe auch anatomisch so weit charakterisirt, dass ein Zurückgreifen auf die vorhergehenden beiden Theile nicht unter allen Umständen nothwendig ist. Endlich figuriren auch in den Beschreibungen des systematischen Theiles viele anatomische Data nochmals, um auch hier das Zusammensuchen derselben zu ersparen. Die Wenigen, welche dieses Buch wirklich durchlesen, mögen daher, insofern sie etwa durch diese Wiederholungen gestört werden sollten, den wohlbedachten Zweck derselben im Auge behalten und dem Autor glauben, dass kein Theil seines Textes ihm mehr zu schaffen machte, als eben diese Wiederholungen.

So viel über das gegenseitige Verhältniss der Theile. Was nun die Anordnung und Behandlung des Stoffes innerhalb derselben betrifft, so sei Folgendes bemerkt.

Im „Anatomisch-Histologischen Theile" werden die sämmtlichen Genera des Golfes der Reihe nach anatomisch geschildert. Ueber die etwaigen Feststellungen früherer Forscher berichtet ein Résumé an der Spitze jedes Abschnittes, welcher ein Organsystem der ersten und grundlegenden Gattung (*Notomastus*) behandelt. In diesem Theile, auf dessen Inhalt sich eine Reihe von weitgehenden Folgerungen stützen, habe ich mich bemüht, so objectiv wie es unsere heutigen Methoden überhaupt zulassen, die Thatsachen, welche speciell die Familie der Capitelliden betreffen, darzustellen. Vergleiche und Reflexionen sind, wenn nicht etwa ein gegebenes problematisches Gebilde für die Analyse überhaupt erst zugänglich gemacht werden sollte, absichtlich vermieden worden. Welch grosse Eintönigkeit auch solche Trennung in den Schilderungen verursacht, so hat sie doch den Vortheil, dass die Darstellung der Thatsachen übersichtlich bleibt, und dass auch die spätere Entwickelung der Folgerungen, eben weil die Voraussetzungen schon begründet sind, nicht fortwährend durch Anführung der Beweisstücke unterbrochen zu werden braucht.

Im „Vergleichend-Anatomischen (Morphologischen) Theile" bilden die Organsysteme das oberste Eintheilungsprincip; jedes einem Systeme gewidmete Kapitel zerfällt wiederum in folgende Abschnitte: 1) „Vergleichende Zusammenfassung der Capitelliden", 2) „Vergleich mit anderen Anneliden", 3) „Vergleich

mit anderen Thierclassen“. Da wir es aber hier nicht mit einem Lehrbuche, sondern mit einer Arbeit zu thun haben, welche von Erfahrungen an einer bestimmten Thiergruppe ausgeht, so wird es nicht auffallend erscheinen, dass sich je nach den Organsystemen die Vergleiche bald in einem engeren, bald in einem weiteren Kreise bewegen. Die hier versuchten Verallgemeinerungen sind vorwiegend morphologischen Inhaltes und stützen sich in der Regel auf meine Befunde an den Capitelliden, sowie auf die Ergebnisse der Litteratur. In einzelnen Fällen aber (so im Kapitel „Haut“) hatte ich auch noch eigene, hauptsächlich an anderen Anneliden gemachte anatomische Untersuchungen zum Vergleiche heranzuziehen.

Der „Systematisch-Faunistische Theil“ zerfällt in zwei Kapitel, deren erstes die speciellen Beschreibungen und kritischen Uebersichten der Arten enthält, während das zweite der Frage nach den Verwandtschaftsbeziehungen der Capitelliden gewidmet ist.

Eine sehr ungleichmässige Behandlung macht sich auch im „Physiologischen Theile“ geltend, indem eben nur solche Organe oder Organtheile in's Auge gefasst wurden, deren Function noch unaufgeklärt, oder solche, deren Studium für die Anbahnung eines besseren Verständnisses gewisser allgemeiner physiologischer Fragen besonders geeignet erschien. Dass in einem Werke, dessen Schwerpunkt in der Feststellung systematischer und anatomischer Thatsachen, sowie in der Erörterung morphologischer Beziehungen liegt, auch ein besonderer physiologischer Theil besteht, bedarf leider noch der Rechtfertigung.

Die scharfe Sonderung in Morphologie und Physiologie hat sich Hand in Hand mit der consequenten Definition der Begriffe „homolog“ und „analog“ vollzogen, und insofern die Erkenntniss und Feststellung dieser beiden Begriffe davon abhängig war, haben sich ohne Zweifel die Fürsprecher jener Sonderung ein hohes Verdienst um die Anbahnung der morphologischen Disciplin erworben. Mit Unrecht ist nun aber diese nothgedrungene, zeitweilige Trennung zum Principe erhoben worden; denn, wenn auch die Thatsachen der vergleichenden Anatomie und Embryologie genügen, um Relationen zwischen scheinbar heterogenen Organen aufzudecken, so kann doch auf Grund dieser Disciplinen allein niemals nachgewiesen werden, wie das Organ *A* dazu kam, sich in *B* umzuwandeln, oder wie aus dem Organe *A* einerseits *B* und andererseits *C* hervorging, und in Fällen, in denen die supponirte Relation oder (wie wir diese Art von Beziehungen nennen) Homologie fraglich ist, da kommt auf diesen Nachweis als Kriterium sehr viel an. Ein Bei-

spiel, das mir nahe liegt: Ein neuraler, mit dem Darmkanale in offener Verbindung stehender, schlauchförmiger Anhang gewisser Wirbelloser, der Nebendarm, wird mit der Chorda dorsalis der Vertebraten verglichen. Ausgangspunkte für diesen Vergleich sind die correspondirenden Lagerungsverhältnisse der beiderseitigen Organe, sowie der Nachweis, dass die Chorda embryonal sich in Form eines Rohres oder Stranges vom Darme abschnürt. Damit ist so ziemlich erschöpft, was die Morphologie vorläufig zur Begründung des Vergleiches zu leisten vermag. Die weitere Frage aber, von deren Beantwortung unsere Anerkennung des Vergleiches abhängen wird, ob und wie nämlich ein mit dem Darme communicirendes Rohr sich in ein solides Axenskelet umwandeln konnte, ist nicht mehr morphologischer, sondern physiologischer Natur. In unserem Falle führt daher das Problem zunächst zur Frage nach der Function des Nebendarmes, ferner zur Frage, ob sich an der Hand dieser ursprünglichen Function direct, oder aber auf Kosten derselben an der Hand einer Nebenfunction die allmähliche Umwandlung des Organes in eine Chorda vollzogen haben, mit anderen Worten, ob und eventuell was für ein Funktionswechsel stattgefunden haben könne. Es wurde in dieser Schrift zu zeigen versucht, dass der Nebendarm der Anneliden respiratorisch fungirt, und dass wirklich die respiratorische und stützende Function nebeneinander thätig sein und die eine auf Kosten der anderen sich einseitig des Organes bemächtigen konnte. Ebenso wie nun aber die Morphologie, sobald sie in ihren phylogenetischen Ableitungen nach dem „ob" und „wie" zu fragen gezwungen ist, der physiologischen Betrachtungsweise nicht entbehren kann, so reicht auch für manche Probleme der Physiologie ihre specielle Methodik, wie vollkommen auch diese dank der Heranziehung von Physik und Chemie sich gestaltet hat, nicht aus, und zwar deshalb nicht, weil die Relationen, auf Grund deren gewisse Thatsachen der Physiologie erst zur Verallgemeinerung befähigt werden, selbst nicht im physiologischen, sondern im morphologischen Gebiete wurzeln. Auch hierfür Ein Beispiel aus dieser Schrift. Ich konnte nachweisen, dass die Nephridien aller Capitelliden-Genera gefärbte Concretionen enthalten; ähnliche Concretionen fanden sich bei denjenigen Gattungen, deren Nephridien rückgebildet sind, in segmentalen Wucherungen der Leibeshöhle; ähnliche ferner wiesen bei den meisten Gattungen die Blutscheiben auf, und mit denjenigen von Nephridien identische fanden sich endlich auch in der Haut gewisser Formen als sogenanntes Pigment vor. Die chemische Untersuchung dieser Concretionen hat den Nachweis eines bekannten stickstoffhaltigen Zersetzungsproduktes zur Folge gehabt, und darauf gestützt wird der Schluss des Physiologen lauten, dass bei diesen Thieren das fragliche Zer-

setzungsprodukt in den Nieren, in der Leibeshöhle, im Blute und endlich auch in der Haut vorkommt. Wie anders wird nun aber dieser Schluss vertieft durch den gleichzeitigen Nachweis des Morphologen, dass die drüsigen Abschnitte der Nephridien vom Peritoneum abstammen, dass jene segmentalen, cölomatischen Wucherungen ebenfalls Abkömmlinge des Peritoneums sind, dass die Blutzellen aus dem Peritoneum hervorsprossen, und dass jene Concretionen der Haut vorwiegend durch die Nephridien als Pigment dahin deponirt werden! Ich kann hier die lange Reihe von Folgerungen, zu denen diese Doppeleinsicht in die morphologische und physiologische Natur der „Nierenorgane" geführt hat, auch nicht einmal andeuten und verweise daher auf die betreffenden Kapitel des physiologischen Theiles. Ein blosser Austausch der unabhängig von einander von Morphologen einer- und Physiologen andererseits gewonnenen Resultate genügt also nicht. Erstere müssen sich selbst für das Physiologische interessiren, um das für den Physiologen Interessante überhaupt herausfinden und, sei es auch nur als Rohmaterial, mittheilen zu können. Und als solches Rohmaterial zur exacteren Verarbeitung möchte ich denn auch, dass meine speciell physiologischen Daten von Seiten der Physiologen betrachtet werden.

Ich bilde mir nicht ein, in dem eben über das Verhältniss von Morphologie und Physiologie Gesagten neue Gedanken entwickelt zu haben. Berufeneren haben wir die Initiative zu einem Umschwunge dieses Verhältnisses zu verdanken. Im Interesse baldiger Verwirklichung dürfte es aber eine gewisse Zeit hindurch nicht überflüssig sein, dass Jeder, der solchen Umschwung für nothwendig hält, dieser Nothwendigkeit speciell auf Grund seiner Erfahrungen Ausdruck verleiht. Wirksamer noch freilich wird auch in dieser Hinsicht die Bethätigung sein, und zu einer solchen bietet sich ja bald eine günstige Gelegenheit, indem, während ich dieses niederschreibe, dank den unausgesetzten Bemühungen des Schöpfers der Zoologischen Station, ein Neubau seiner Vollendung zustrebt, der die Einrichtung eines physiologischen Laboratoriums an der Meeresküste und so auch das Zusammenwirken mit Physiologen da ermöglichen wird, wo bisher schon zahlreiche Botaniker und Zoologen zu nicht geringem gegenseitigen Vortheile zusammen gewirkt haben.

Neapel, Zoologische Station, im November 1887.

Der Verfasser.

INHALTSVERZEICHNISS*.

Seite

Vorwort V

Inhaltsverzeichniss XI

Einleitung 1

A. Anatomisch-Histologischer Theil.

I. NOTOMASTUS 11

1. Allgemeine Körperform 11

2. Haut 19

a. Cuticula 19

b. Hypodermis 21

Structur 22. Nachwachsendes Schwanzende 24. Grenze Haut-Muskulatur 25. Innervation 26. Veränderung bei geschlechtsreifen Thieren 27.

3. Muskulatur 29

Lückensystem 30, Mächtigkeit und Anordnung 30. Seitenlinie 31. Paradoxes Verhalten des letzten Thoraxsegmentes 32. Transversale Muskulatur 33. Inanspruchnahme der Stammesmuskulatur zur Lieferung secundärer Muskeln 33. Histologisches Verhalten 34.

4. Darmkanal 36

a. Der Rüssel 37

Bedeutung für Ortsbewegung und Respiration 37. Rüsselretractoren und ihre Ganglien 37. Becherförmige Organe 38. Structur 38.

b. Die Speiseröhre 39

Structur 40. Nervenendigungen 41.

c. Der abdominale Darm (Hauptdarm und Nebendarm) 41

Färbung 42. Nebendarm 43. Wasseraufnahme 44. Lymphatische Zelldivertikel 44. Darmzellen 45. Nervenendigungen 46. Epithelmuskelzellen 47. Structur Nebendarm 47. Veränderung bei geschlechtsreifen Thieren 48.

5. Centrales Nervensystem 51

Historisches 51—53.

a. Das Gehirn 53

Obere Schlundganglien 53. Schlundring 57. Untere Schlundganglien 58.

b. Der Bauchstrang 58

Form, Anordnung 58. Neurilemma 61. Ganglien 62. Ganglienzellen 63. Nervenfibrillen 64. Zusammenhang von Zellen und Fibrillen 65. Neurochorde 67. Verhalten im Schwanzende 69. Spinalnerven 69.

* Anstatt eines Registers gebe ich ein ausführliches Inhaltsverzeichniss; denn meiner Erfahrung nach ist es bei Schriften wie die vorliegende leichter, sich an der Hand eines ihren Inhalt recapitulirenden Verzeichnisses, als mit Hilfe eines auf der Auswahl von Schlagwörtern beruhenden Registers zu orientiren.

Seite

6. **Sinnesorgane** 70

a. Die Augen 70
Cuticula und Hypodermelemente 70. Lichtbrechende Zellen, Structur-Schema 71.

b. Die Wimperorgane 71
Habitus 71. Historisches 72. Structur 73. Nervenversorgung 75.

c. Die Seitenorgane 76
Historisches 76.
Seitenorgane des Abdomens: Einstülpung 71. Lage 78. Grösse 79. Form, Muskeln der Sinneshügel 80. Structur: Sinneshaare 80. Cuticula, Stäbchen 82. Spindeln, Körner 83. Innervation 84. Haarfeld-Retractor 86. Structur-Schema 87.
Seitenorgane des Thorax: Retractilität derselben 88. Lage 89. Seitenorgan-Höhle und -Spalte 90. Form der Sinneshügel, Retractilität des Haarfeldes 91. Grösse und Structur der Hügel 92. Muskeln der Hügel, Haarfeld-Retractor 93. Innervation, Ectodermale Natur der Seitenorgane 94.

d. Die becherförmigen Organe 95
Becherorgane des Kopflappens: Retractilität, Form, Grösse 96. Structur, Innervation 97.
Becherorgane des Thorax: Vorkommen, Zahl 97.
Becherorgane des Rüssels: Vorkommen 97. Structur 98.

7. **Parapodien** 98
Historisches und Allgemeines 98.
Parapodien des Thorax: Form 99. Hauteinstülpung des Parapodiums, Borstendrüse 100. Pfriemenborsten 101.
Parapodien des Abdomens: Lagerungsverhältnisse, Anatomisches Verhalten 102. Parapodkiemen, Structur 103. Haken 104. Hakenentwickelung 106. Chemische Beschaffenheit, Parapodmuskulatur 107.

8. **Respirationsorgane** 108
Historisches, Vorkommen 108. Grösse, Zustandekommen der Parapodhöhle, Blutcirculation, Retractilität 109. Respiration von Haut, Darm und Rüssel 110.

9. **Nephridien (Segmentalorgane)** 111
Historisches 111—113.

a. Clistomastus 113
Form 113. Färbung, Grösse 114. Abbildungen von Nephridien verschieden grosser Thiere 115. Innere und äussere Mündungen 116. Vorkommen der Nephridien bei Erwachsenen und Juvenes 117. Provisorische Nephridien 118. Polymetameres Verhalten, Anordnung innerhalb der Segmente 119.
Structur: Gesammtbild 121. Peritoneale Hülle, Membrana propria und Fachwerk 122. Zellsubstanz 123. Ausführungsgang 124. Excretbläschen 125.

b. Tremomastus 127
Form, Färbung und Grösse 127. Innere und äussere Mündungen 128. Auftreten und Lagerungsverhältniss 129. Structur 130.

10. **Geschlechtsorgane** 132
Historisches 132. Diöcie, Genitalplatte 134. Steriler thoracaler Keimstock 136. Eientwickelung 136. Spermatogenese 140.
Genitalschläuche: Vorkommen, Form, Grösse 143. Porophore, Segmentale Natur der Genitalschläuche und ihre Verbindung mit Nephridien 144. Structur 145. Ihr Fehlen oder Rudimentärsein bei *N. lineatus* 146.

11. **Leibeshöhle** 147
Auffallende Geräumigkeit, Schematischer Querschnitt 147. Bauchstrang-, Darm- und Nierenkammern 148. Wimperorgan- und Gehirnkammer 149. Linien und Spalten, Peritoneum 150. Dissepimente 151. Ihre degenerative Metamorphose 152.

12. **Blut (Hämolymphe)** 153
Historisches 153. Mangel der Blutgefässe 154. Bewegung der Blutflüssigkeit 155.

a. Clistomastus 156
Rothe Blutkörper: Form, Grösse, Kerne 156 Excretbläschen (Concretionen), Structur 157. Reaction gegen Wasser 158. Salze 158. Alkalien 159. Säuren 160. Alcohol, Aether, Chloroform 162. Farbstoffe 163. Aufbau aus Oikoid und Zooid 163.
Weisse Blutkörper: Blutmenge 164. Beimischungen 165.

b. Tremomastus 165
Form, Farbe und Substanz der rothen Blutkörper 165. Concretionen, weisse Blutkörper 166. Vermehrung der Blutkörper 167.

Seite

II. DASYBRANCHUS . . . 168

1. **Allgemeine Körperform** . . . 168
2. **Haut** . . . 171
3. **Muskulatur** . . . 171
4. **Darmkanal** . . . 172

Lymphatische Zelldivertikel 172. Färbung des Magendarmes, Epithel-Muskelzellen 173. Innervation der verschiedenen Darmtheile 174. Hinterdarmrinne 175. After, Nebendarm 176.

5. **Centrales Nervensystem** . . . 176

Gehirn 176. Neurochorde, Bauchstrang, Verhalten im nachwachsenden Schwanzende 178.

6. **Sinnesorgane** . . . 179
 a. *Die Augen* . . . 179
 b. *Die Wimperorgane* . . . 180
 c. *Die Seitenorgane* . . . 181
 d. *Die becherförmigen Organe* . . . 181
7. **Parapodien** . . . 181

Thoracale Parapodien 181. Abdominale Parapodien, Parapod-Kiemenhöhlen 182. Wachsthumsverhältniss zwischen Haken und Leib 183. Parapod-Spiraldrüsen 184.

8. **Respirationsorgane** . . . 186

Bedeutung für den Habitus 186. Retractilität, Umfang, Auftreten 187. Lage 188. Structur, Retractoren 189. Ausstülpung 190.

9. **Nephridien** . . . 190

Form 190. Färbung, Umfang, Lage 191. Metameres Auftreten, Innere und äussere Mündungen 192. Beziehungen zu den Genitalschläuchen 193. Tabellen zur Feststellung dieser Beziehungen 196. Dimorphes Verhalten. Caducus- und Gajolensis-Typus, Variabilität, Structur 198.

10. **Geschlechtsorgane** . . . 199

Ei- und Samenbildung 199. Genitalschläuche 200. Zeit der Geschlechtsreife 201.

11. **Leibeshöhle** . . . 202
12. **Hämolymphe** . . . 202

Blutcirculation 202. Blutkörper 203.

III. MASTOBRANCHUS . . . 204

1. **Allgemeine Körperform** . . . 204
2. **Haut** . . . 207
3. **Muskulatur** . . . 208

Neurale Längsmuskulatur, Seitenlinie, Transversale Muskeln 208. Structur der abdominalen Muskeln 208. Motorische Nervenendigungen 209.

4. **Darmkanal** . . . 210

Topographie, frischer Zustand, Lymphatische Zelldivertikel 210. Darmsinus 211. Hinterdarmrinne, After, Nebendarm 212.

5. **Centrales Nervensystem** . . . 212

Gehirn 212. Commissuren, Unteres Schlundganglion 213.
Neurochorde: Frischer Zustand 214. Degeneration der Neurochordnerven 215. Myelinkörper, Neurochordröhren, Dauernde und provisorische Nervenelemente 216. Riesige Ganglienzellen, Definition des Neurochord-Systemes 217.

6. **Sinnesorgane** . . . 218
 a. *Die Augen* . . . 218
 b. *Die Wimperorgane* . . . 218
 c. *Die Seitenorgane* . . . 218
 d. *Die becherförmigen Organe* . . . 219
7. **Parapodien** . . . 219

Borstenvertheilung 219. Lage und Structur der Parapodien, Borsten 220.

8. **Respirationsorgane** . . . 221

Vorkommen, Lage, Grösse, Retractilität 221. Structur 222.

Seite

9. **Nephridien** 222
Auftreten 222. Rückbildung, Grösse, Färbung 223. Mündungen, Lage, Structur, Beziehung zu Genitalschläuchen 224.

10. **Geschlechtsorgane** 225
Genitalplatte, steriler thoracaler Keimstock 225. Ei- und Samenbildung, Excretbläschen in Eiern, Genitalschläuche 226. Zeit der Geschlechtsreife 227.

11. **Leibeshöhle** 227
Topographie 227. Excretorisch thätige peritoneale Wucherungen 227. Peritoneale Entstehung von Blutkörpern 228.

12. **Hämolymphe** 228

IV. HETEROMASTUS 228

1. **Allgemeine Körperform** 228
2. **Haut** 232
3. **Muskulatur** 233
4. **Darmkanal** 234
5. **Centrales Nervensystem** 235
Gehirn 235. Cerebroparietale Muskeln, acölomatische Lage des Bauchstranges 236. Neurochordsystem 237.

6. **Sinnesorgane** 237
a. Die Augen 237
b. Die Wimperorgane 237
c. Die Seitenorgane 238
d. Die becherförmigen Organe 238

7. **Parapodien** 238
Geringer Gegensatz thoracaler und abdominaler, sowie neuraler und hämaler Parapodien 239. Borsten 240.

8. **Respirationsorgane** 240
9. **Nephridien** 241
Vorkommen 241. Lage, Mündungen, Structur, excretorische Wucherungen des Peritoneums 242. Beziehungen zu Genitalschläuchen 243.

10. **Geschlechtsorgane** 243
11. **Leibeshöhle** 244
12. **Hämolymphe** 245

V. CAPITELLA 247

1. **Allgemeine Körperform** 247
2. **Haut** 252
Drüsen- und Fadenzellen, Stäbchen 252. Hautpigment 253. Cuticula 254.

3. **Muskulatur** 254
4. **Darmkanal** 255
Topographie, Rüssel 255. Oesophagus, Vorderdarmrinne, Magendarm 256. Lymphatische Zelldivertikel, Hinterdarmrinne 257. Nebendarm, Respiratorische Bedeutung des Darmes 258.

5. **Centrales Nervensystem** 259
Gehirn, Bauchstrang 259. Neurilemma, Neurochorde 260.

6. **Sinnesorgane** 261
a. Die Augen 261
b. Die Wimperorgane 261
c. Die Seitenorgane 261
d. Die becherförmigen Organe 262

7. **Parapodien** 262
Historisches 263. Listen über die Borstenvertheilung 264—265. Gegensatz thoracaler und abdominaler Parapodien, Borsten 266. Genitalhaken 267. Liste über das Auftreten der Genitalhaken 268. Correctur der bisherigen Parapod-Auffassung 269.

Seite

8. Respirationsorgane 269

9. Nephridien 270

Historisches, Vorkommen, Färbung, Form 270. Grösse, Verhalten zum Peritoneum, Innere Mündungen 271. Aeussere Mündungen, Entleeren des Excretes in die Haut 272. Carminversuche, Lage in den Nierenkammen 273. Verbindung successiver Organe, Provisorische Nephridien 274. Ihr zeitweises Functioniren 275. Tabellen über die Reihen- und Zeitfolge, in der die Nephridien auftreten und sich rückbilden 276—277. Schlüsse aus dieser Tabelle 278. Structur der Nephridien 279.

10. Geschlechtsorgane 280

Historisches 280. Genitalplatte, Ovarien 281. Steriler und thoracaler Keimstock, Spermatozoen und Eier 282. Genitalschläuche 283. Spermatophorenbildung, Copulationsapparat 284. Zeit der Geschlechtsreife, Kritik der früheren Interpretirungen 286.

11. Leibeshöhle 287

12. Hämolymphe 288

Gefärbte Blutkörper, Hämoglobin-Nachweis, Excretbläschen, Melanämie 288. Umwandlung in Hautpigment, Leucocyten 289.

VI. CAPITOMASTUS 290

Anhang zum Anatomisch-Histologischen Theil: Präparations-Methoden 292

a. Beobachtung des lebenden Thieres 292

b. Herstellung topographischer Präparate 294

c. Herstellung von Schnittpräparaten 295

d. Herstellung von Macerationspräparaten 297

B. Vergleichend-Anatomischer (Morphologischer) Theil.

I. HAUT 299

1. Vergleichende Zusammenfassung der Capitelliden 299

a. Hypodermis 299

Mächtigkeit 299. Structur 300. Verbindung von Muskelfibrillen und Fadenzellen 302. Ganglienzellenplexus der Haut nebst Schema 303. Störung der typischen Hautstructur 304. Hautpigmentirung 305.

b. Cuticula 305

Fibrillen, Chemisches Verhalten 305. Cuticula-Entstehung durch Stäbchen- oder Fäden-Agglomeration 306.

2. Vergleich der Capitelliden mit anderen Anneliden 307

a. Hypodermis 307

Hypoderm-Structur 307. Ganglienzellenplexus 311. Modificationen der Hypodermis 314. Stäbchen 316.

b. Cuticula 317

Structur 318. Fibrillärer Bau 323. Entstehung der Cuticula 324.

Stab- und fadenförmige Secrete liefernde Drüsen, deren Absonderungsmodus die vom Autor vertretene Cuticulagenese zu stützen geeignet ist:

Die segmentalen Spinndrüsen von *Polyodontes maxillosus* 324. Habitus-Uebereinstimmung mit den Borstendrüsen 329. Structur der Borsten, Structur der Cuticula von *Polyodontes* 330.

Die Säckchen von *Cherusca* 331.

Die Haare und der Haarfilz von *Aphrodita aculeata* 331—334.

Die Drüsentaschen von *Polydora* 334.

Die Drüsentaschen von *Spio Bombyx* 335.

Die schlauchförmigen Drüsen von *Owenia fusiformis* 336.

Die „glandes répugnatoires“ von *Aricia foetida* 337.

Die gewundenen Schläuche der Nereiden, von *Sphaerodorum* und *Phyllodoce* 338—339.

Die Drüsenkolben oder Schlauchdrüsen von *Hydrophanes* und *Typhloscolex* 339—340.

Die borsten- und reusenförmigen Stab- oder Fadensecrete der Cirren von *Typhloscolex* 341—342.

Stab- und Fadensecrete der Hypodermzellen von *Phyllochaetopterus* und *Ranzania* 343.

Seite

Schwierigkeiten der Homologie zwischen den Secreten der Borstendrüsen, Spinndrüsen und Hypodermis:
Divergenz des chemischen Verhaltens 344—350.
Einwand, dass ectodermale und mesodermale Produkte verglichen werden 350—358.

3. Vergleich mit anderen Thierclassen 359

a. *Coelenterata* 359
Die Gerüste der Hornschwämme 359.
Die Nesselorgane der Coelenterata Cnidaria 360.
Die Röhrenbildung von *Cereanthus* 360. Die Nesselorgane in erster Linie Haftorgane 363.

b. *Echinodermata* 364
Die Cuvier'schen Organe der Holothurien 364.

c. *Vermes excl. Annelides* 368
Stäbchen und Nesselorgane der Turbellarien 368—370.
Stäbchen und Nesselorgane der Nemertinen 371.
Fibrilläre Cuticulae der Cestoden und Nematoden 371.

d. *Arthropoda* 371
Fibrilläre Structur der Arthropoden-Cuticulae 372—373.

Sind die Spinndrüsen der Arthropoden ebenfalls Hautdrüsen?
Die Sericterien der Insectenlarven 374.
Die Spinndrüsen von *Peripatus*: Natur und Function ihres Secretes 375. Ihre Homologie mit den Sericterien 377. Entstehung der Speicheldrüsen aus einem Nephridienpaare 378. Homologie der Spinn- und Schenkeldrüsen (Coxaldrüsen) 379. Vergleich der Schenkeldrüsen von *Peripatus* mit den Spinndrüsen von Anneliden 380.
Die Speicheldrüsen der Arthropoden stammen von Nephridien und die Sericterien stammen von parapodialen Spinndrüsen ab 381.
Die Drüsengebilde der Myriopoden: Sie gelten als Hautdrüsen und einzelne als Spinndrüsen 383. Natur ihrer Gespinnste 384. Mangelhafte Einsicht in ihre Herkunft 385. Orientirung über die verschiedenen Drüsen und Poren: A. Chilopoda 385. B. Chilognatha 386. Die Coxal-, Pleural- und Analdrüsen der Chilopoden sind Spinndrüsen 386. Die unpaaren Drüsen der Geophiliden gehören zur Kategorie der Wehrdrüsen 387. Die durchbohrten Hüften und ausstülpbaren Wärzchen der Chilognathen entsprechen den Spinndrüsen (Coxaldrüsen) 387. Die durch die foramina repugnatoria mündenden Wehrdrüsen haben nichts mit Spinndrüsen zu thun 388. Die Spinndrüsen (Coxaldrüsen) der Myriopoden sind den Schenkel- und Spinndrüsen von *Peripatus* und den Spinndrüsen von Anneliden homolog 389. Die Wehrdrüsen der Myriopoden stellen wahrscheinlich umgewandelte Nephridien dar 389. Die morphologische Natur der Giftdrüse der Chilopoden fraglich 390.
Die Drüsen der Symphyla (*Scolopendrella*): Die terminalen Spinndrüsen von *Scolopendrella* den Pleuraldrüsen der Chilopoden homolog 390. Die metameren Drüsentäschchen an der Basis der Beine als weniger entwickelte Spinndrüsen zu betrachten 390.
Die ausstülpbaren drüsigen Täschchen der Thysanuren sind ähnlich den ausstülpbaren Wärzchen der Chilognathen als in Rückbildung befindliche Spinn- oder Coxaldrüsen zu betrachten 392.
Die Spinndrüsen der Arachnoidea: Morphologische Natur der Spinnwarzen 393. Vergleich der Spinndrüsen der Arachnoidea mit den Spinn- oder Coxaldrüsen der Myriopoden und Symphylen 394. Haben die Arachnoidea ausser den terminalen Spinndrüsen auch noch solche in anderen Körperregionen? 395. Für die Beantwortung der Frage *Limulus* entscheidend 395. Die Coxaldrüsen von *Limulus* 396. Die Coxaldrüsen der Araneiden 397. Vergleich der Coxaldrüsen der Arachnoiden mit denjenigen der Myriopoden 398. Die Coxaldrüsen haben nichts mit Nephridien zu thun 400.
Nachweis von Coxaldrüsen bei Hexapoden 401.
Die Spinndrüsen der Crustaceen: Die Cementdrüsen der Cirripedien möglicherweise Abkömmlinge von Spinndrüsen 402. Die morphologische Dignität der Antennen- und Schalendrüse noch fraglich 402.
Die Kittdrüsen der Pycnogoniden möglicherweise Derivate von Spinn- oder Coxaldrüsen 402.
Uebersicht der Organe, welche sich wahrscheinlich im Kreise der Arthropoden einerseits aus den Spinndrüsen und andererseits aus den Nephridien der Anneliden entwickelt haben 403.

Seite

e. *Mollusca* 403

Integumentale Natur der Molluskengehäuse 403. Ihre fibrilläre Structur 404. Vorkommen von Stäbchen und Nesselorganen 405. Vorkommen von Spinndrüsen 406.

Die Byssusdrüse der Lamellibranchiaten: Natur des Secretes 406. Function 407. Ectodermale Abstammung, Paarige Anlage 408. Rückbildung 409.

Fäden spinnende Gastropoden: Fuss- und Schwanzdrüse der Pulmonaten 410. Lippendrüse und Fusssohlendrüse der Prosobranchier 411. Ectodermale Natur dieser Drüsen und ihre Homologie mit denjenigen der Lamellibranchiaten 411. Eintheilung dieser Drüsen in Schleim- und Spinndrüsen 413. Spinndrüse von *Neomenia* 413. Chemische Natur der Byssus 414.

f. *Vertebrata* 414

Cuticularbildungen 414.

Nessel- oder Fadenzellen in der Haut und in den Schleimsäcken von Myxinoiden: Historisches 415. Epitheliale Natur der Fadenzellen 416. Stab- und Fadengebilde in Epidermiszellen von Froschlarven 417. Schleimabsonderung und Nest-Spinnen von *Myxine* 417. Kritik des Leydig'schen Standpunktes in der Frage nach der Herkunft und Bedeutung der Cuticularsubstanzen 418. Eintheilung der Stab- und Fadensecrete 419. Die Schleimsäcke von *Myxine* sind Hautdrüsen, und zwar Spinndrüsen 420. Ihre speciellen Homologien noch fraglich 421.

II. MUSKULATUR 422

Vergleichende Zusammenfassung der Capitelliden 422

Ringmuskulatur und Längsmuskulatur 422. Gegensatz von Thorax und Abdomen, Verhalten der Längsstränge dem Abdomen entlang 423. Seitenlinie, Mediane Furchen, Continuität der Längsbündel, Transversale Muskeln 424. Structur 425. Nervenendigungen 426.

III. DARMKANAL 427

1. **Vergleichende Zusammenfassung der Capitelliden** 427

a. *Der Rüssel* 427

Aus- und Einstülpung, Locomotorisch-Respiratorische Bedeutung 427. Structur 428. Rüsselretractoren und Schlundnervensystem 429.

b. *Die Speiseröhre* 429

Erstreckung, Structur 429. Vorderdarmrinne 430.

c. *Der abdominale Darm* (*Hauptdarm und Nebendarm*) 430

Auftreten, Lage 430. Färbung, Ansehen, Structur 431. Epithelmuskelzellen 432. Lymphatische Zelldivertikel 433. Sympathisches Nervensystem, Darmsinus 434. Hinterdarmrinne, Nebendarm 435. Darm-Histolyse bei geschlechtsreifen Individuen von *Clistomastus* 437.

2. **Vergleich der Capitelliden mit anderen Anneliden** 437

Darm-Histolyse: bei *Polyophthalmus*, *Paedophylax*, *Nereis* und *Glycera* 438.

Blutsinus: Vorkommen und anatomisches Verhalten 439.

Lymphatische Zelldivertikel: Sie haben nichts mit Chloragogenzellen zu thun 440. Excretorische Natur des Chloragogens 441.

Nebendarm: Vorkommen bei Euniciden 441. Erklärung seines sporadischen Auftretens 442.

3. **Vergleich mit anderen Thierclassen** 442

Nebendarm: Vergleich mit ähnlichen Darmadnexen bei Echinodermen und Gephyreen 442. Vorkommen eines vergleichbaren Gebildes bei *Balanoglossus* 443. Kritik der Ansichten von Bateson 444. Vergleich mit dem subchordalen Strange und der Chorda dorsalis der Vertebraten 445. Wie man sich die Umwandlung von Nebendarm in Chorda vorstellen kann 446. Kritik der geltend gemachten Einwände 448.

IV. CENTRALES NERVENSYSTEM 450

1. **Vergleichende Zusammenfassung der Capitelliden** 450

a. *Das Gehirn* 450

Obere Schlundganglien 450. Schlundring-Commissuren 452. Unteres Schlundganglion, Zahl der vom Gehirne occupirten Zonite 453.

b. *Der Bauchstrang* 454

Lagerungsverhältnisse 454. Structur 455. Seitennerven 457. Neurochorde 458. Verschmelzen mit Hypodermis 460.

Seite

2. **Vergleich der Capitelliden mit anderen Anneliden sowie auch mit anderen Thierclassen** 461

a. Das Gehirn 461

Einzig unter Anneliden dastehende Complicirtheit des *Dasybranchus*-Gehirnes 461. Verschiedengradige Entwickelung des Gehirnes durch Degeneration erklärbar 462. Uebereinstimmung mit Oligochaeten, Accessorische Schlundringcommissur, Lage des unteren Schlundganglions 463.

b. Der Bauchstrang 464

Lageveränderungen 464. Segmentale Anordnung 465.

Structur des Nervenmarkes: Punktsubstanz 467. Kritik der LEYDIG'schen Auffassung 468. Das Fibrillennetz nicht bindegewebig, sondern nervös 474. Ueber das Vorkommen der Körner, Ursprung der peripheren Nerven 475.

Vergleich der Neurochorde im Kreise der Anneliden: Vervollständigung der Liste SPENGEL's 476. Contrastirende Auffassungen der Anneliden-Neurochorde 477. Ihre nervöse Natur durch SPENGEL entschieden 479. Degeneration der Neurochordnerven und Umwandlung ihres Neurilemmas in Neurochordröhren bei *Mastobranchus*, Die Neurochorde dienen als Stützorgane, haben aber nichts mit der Chorda dorsalis zu thun, Verzweigung der Neurochordnerven 480. Unvollständigkeit unserer Kenntnisse 482. Wir haben im Nervensysteme der Anneliden einen dauernden und einen provisorischen (degenerirenden) Bestandtheil zu unterscheiden 483.

Neurochord-Nerven und -Zellen von Arthropoden 483.

Riesige Ganglien und riesige Nervenfasern bei Vertebraten 485.

Stützorgane des Anneliden-Bauchstranges, welche durch directe Hypertrophie seines Neurilemmas zu Stande kommen: Die Lemmatochorde von *Nephthys* und *Glycera* und der Bandapparat von *Nephthys* 486.

Die Lemmatochorde der Arthropoden: Das sogenannte Bauchgefäss (Chorda supraspinalis) der Lepidopteren. Es hat nichts mit der Chorda dorsalis zu thun 488. Kritik der NUSBAUM-schen Mittheilungen über die Chorda der Arthropoden 489. SEMPER's Chorda der Naiden eine neurilemmatische Bildung 493.

V. SINNESORGANE 494

1. **Die Augen** 594

Vergleichende Zusammenfassung der Capitelliden 494

Lage, Ausbildung 494. Structur und Structur-Schema, Sie sind rückgebildete Sehorgane 495.

2. **Die Wimperorgane** 496

a. Vergleichende Zusammenfassung der Capitelliden 496

Vorkommen, Lage 496. Innervation, Structur 497. Innervation verständlich, wenn man Gehirn als Ganglien-Aggregat auffasst 498.

b. Vergleich mit anderen Anneliden 498

Weite Verbreitung der Organe, Bei vielen sind sie rückgebildet, Ihre Uebereinstimmung mit denjenigen der Euniciden 499. Sie haben nichts mit Gehörorganen zu thun 500.

c. Vergleich mit anderen Thierclassen 500

Vergleich mit den Wimper-Spalten und -Gruben von Nemertinen und Turbellarien 500. Die Wimperorgane der Nemertinen haben nichts mit Nephridien zu thun 501.

3. **Die Seitenorgane** 501

a. Vergleichende Zusammenfassung der Capitelliden 501

Retractilität, Ausbildung, Lage 502. Form, Grösse 503. Structur und Structur-Schema, Ganglion, Haarfeld-Retractor 505. Seitenorgannerv, Zusammenhang der Sinneszellen mit Muskel- und Nervenfibrillen 507. Ectodermale Natur, Das Fehlen des Seitenorgansystemes bei *Capitella* 508.

b. Vergleich mit anderen Anneliden 509

Seitenorgane der Polyophthalmiden 509. Seitenorgane der Amphicteniden, Der von SEMPER als Seitenlinie beschriebene Zellstrang der Naiden 510. Seitenorgane der Lumbriculiden 511.

Homologie der Seitenorgane und Cirren: Sensitive Natur der Cirren 513. Postulate der Umwandlung von Cirren in Seitenorgane 514. Die Glyceriden entsprechen diesen Postulaten 515. Sonstige Uebereinstimmungspunkte zwischen Glyceriden und Capitelliden 516. Homologie zwischen Seitenorganganglien und Parapodganglien 517.

c. Vergleich mit anderen Thierclassen 518

Vergleich mit den Vertebraten: Lediglich das schon zum specifischen Sinneshügel consolidirte Seitenorgan kann beim Vergleiche zu Grunde gelegt werden 518. Reproduction meiner früher

Seite

publicirten Mittheilungen 519—524. Was seitdem für und wider die segmentale Natur der Seitenorgane vorgebracht worden ist 525—530.

Vergleich der beiderseitigen Innervationsverhältnisse: Voraussetzung, dass der Seitennerv nach dem Principe eines Collectors zu Stande kam 531. Schwierigkeit dieser Vorstellung durch auffallenden Modus seiner Entwickelung 532. Diese Entwickelung spricht dafür, dass sich der N. lateralis nicht als Collector von Nerv zu Nerv, sondern als solcher von Hügel zu Hügel ausgebildet habe 533. So erklären sich die nervösen Verbindungen zwischen den Sinneshügeln, die Seitenorganketten 534. Bei solcher Phylogenese können, müssen aber nicht, zu den Spinalnerven verlaufende Rami communicantes erhalten geblieben sein 535.

BEARD's total abweichende Lehre von der Function, Morphologie und Phylogenie des Seitenorgansystemes: Résumé seiner Ansichten 536. Protest gegen die Veränderung des Namens Seitenorgan in »Kiemen-Sinnesorgan« 537. Kritik der Behauptung, dass die Anlage des Seitennerven ohne Betheiligung des Ectodermes nach hinten wachse 539. BEARD's Erklärung der »Länge« der Seitenlinie unzulässig, ebenso sein Schluss, dass sie ursprünglich auf den Vorderleib beschränkt war 540. BEARD kommt durch den vermeintlichen Gegensatz zwischen dem Seitenorgansysteme des Kopfes und Rumpfes zur Aufhebung der principiellen Einheit von Vertebraten-Kopf und -Rumpf 541. Es entsprechen wahrscheinlich die Spinalganglien den Seitenorgan- oder Parapodial-Ganglien 542. BEARD's Zweifel an der Homologie der Seitenorgane von Vertebraten und Anneliden 543—546.

Die Seitenkanäle oder Schleimkanäle 546.

4. Die becherförmigen Organe 547

a. Vergleichende Zusammenfassung der Capitelliden 547

Vertheilung, Zahl, Form, Grösse, Structur 547. Körner, Innervation 548.

b. Vergleich mit anderen Anneliden 548

Vergleich mit Oligochaeten 548, mit Polychaeten 549.

c. Vergleich mit anderen Thierclassen 550

Vergleich mit Gephyreen 550, mit Mollusken 551, mit Vertebraten 551—555.

5. Vergleich der becherförmigen Organe mit den Seitenorganen 555

Reproduction des hierüber früher Publicirten 555—557. Statt der früher befürworteten strengen Scheidung vertrete ich nun, dass sich sowohl Becher-, als Seitenorgane aus indifferenteren Hügeln entwickelt haben 557. Daher ist auch das Vorhandensein von Sinneshügeln anderer Function a priori anzunehmen 558.

6. Sinneshügel, welche sich vorläufig weder in die Kategorie der Seitenorgane, noch in diejenige der becherförmigen Organe einreihen lassen 558

Sinneshügel von Oligochaeten 558, von Hirudineen 559, von Tricladen 560, von Chaetognathen 561, von Bryozoen und von Mollusken 562, von Echinodermen 563.

VI. PARAPODIEN 564

1. Vergleichende Zusammenfassung der Capitelliden 564

Ausbildung, Erstreckung, Lage 564. Ihr Beitrag zum Gegensatze von Thorax und Abdomen: Form, Grösse, Borsten 565. Genitalborsten 566. Structur: Fussstummel, Borstendrüse 567. Entwickelung der Ersatzborsten, Parapod-Spiraldrüse 568. Muskelversorgung 569. Borstenhabitus 570.

2. Vergleich der Capitelliden mit anderen Anneliden 570

Abstammung der Borstendrüsen von Hautdrüsen, welche stab- und fadenförmige Secrete abschieden (Spinndrüsen) 570. Im Parapodium liegt das Verschmelzungsprodukt dreier heterogener Theile vor 571. Kommen den Anneliden typisch in jedem Segmente Ein oder zwei Parapodienpaare zu?: Ableitung der monostichen von der distichen Anordnung 572. Möglichkeit der Entstehung monosticher biremaler Parapodien durch Theilung uniremaler (statt durch Verschmelzung disticher) 573. Uebereinstimmung der Borstenvertheilung und Parapod-Configuration zwischen Capitelliden und Oligochaeten 574. Borstenentwickelung 575. Fibrilläre Zusammensetzung der Borsten 576. Parapod-Spiraldrüsen 577.

VII. RESPIRATIONSORGANE 578

1. Vergleichende Zusammenfassung der Capitelliden 578

Tendenz die Kiemen nach hinten zu verlegen, Ihr Auftreten in zweierlei Form und Anordnung, Einfache und verzweigte Parapodkiemen 578. Darstellung der Kiemen-Vertheilnng durch schematische Schnitte 579. Schwankungen des Ausbildungsgrades und der Lagerungsverhältnisse je nach den Gattungen: *Notomastus* 580. *Heteromastus* und *Dasybranchus* 581. *Mastobranchus* 582. *Capitella* 583. Die zweierlei Parapodkiemen lassen sich nicht aufeinander zurückführen 584.

Seite

2. Vergleich der Capitelliden mit anderen Anneliden 584

Lymphkiemen und Blutkiemen 584. Lymphkiemen der Glyceriden 585. Lymph- und Blutkiemen nicht homolog, Grosse Schwankungen des Respirationsystemes der Anneliden 586. Diffuse Haut- und Darmathmung als der ursprüngliche Respirationsmodus zu betrachten 587.

VIII. NEPHRIDIEN (SEGMENTALORGANE) . 588

1. Vergleichende Zusammenfassung der Capitelliden 588

Provisorische und definitive Nephridien, Ihr von den Verwandtschaftsbeziehungen unabhängiges Verhalten 588. Auftreten und Vertheilung nach Ort und Zeit: *Clistomastus* polymetameres Verhalten, *Tremomastus* Beziehungen zu Genitalschläuchen 589. *Dasybranchus* Beziehungen zu Genitalschläuchen und dimorphes Verhalten 590. *Mastobranchus* und *Heteromastus* secundäre Reduction, *Capitella* polymetameres Auftreten, Verbindung benachbarter Organe, Contrast provisorischer und definitiver Nephridien 591. Form der Nephridien 592. Färbung, Grösse, Lage 593. Abhängigkeit von Leibeswandungen, Innere Mündungen 594. Schematische Darstellung der Nephridium-Mündungen sämmtlicher Capitelliden 595. Aeussere Mündungen 596. Structur, Excretorische Thätigkeit anderer Organsysteme 597. Die metamere Nephridium-Anordnung als die typische zu betrachten, Die polymetamere Anordnung sowie das Münden in die Haut secundäre Zustände 598.

2. Vergleich der Capitelliden mit anderen Anneliden 599

Provisorische Nephridien bei Oligochaeten 600. Das Participiren der Nephridien an zwei Leibessegmenten kein typisches Verhalten 601. Polymetamere Nephridien und Mehrzahl von Trichtern bei Oligochaeten 602. Mehrzahl äusserer Mündungen bei Typhloscoleciden, Alciopiden und Polyophthalmiden 603. Münden in die Haut bei *Sternaspis* 604.

Ueber die Beziehungen zwischen Excretions- und Genitalorganen.

Polychaeten: Alciopiden 605. Syllideen 607. Spioniden 608. Ariciiden und Archianneliden 609. *Histriobdella* 610. Hesioniden 611. Tomopteriden 612.

Oligochaeten: Ansichten von WILLIAMS, GEGENBAUR und CLAPARÈDE 614. LANKESTER's Hypothese 616. Ansichten von PERRIER 617, von VEJDOVSKÝ 618, von BALFOUR 620, von BEDDARD 621, von BENHAM 622, Zusammenfassung des Standes der Frage 623. Es bleibt allein die durch BEDDARD erweiterte Hypothese LANKESTER's als Erklärungsversuch übrig 624. LANKESTER's Satz muss eine facultative Fassung erhalten, Die Beziehungen zwischen Nephridien und Parapodien nicht constant 625. Die Voraussetzung, dass jedem Oligochaeten-Segmente typisch eine Vielzahl von Nephridien zukomme, unhaltbar 626. Das poly- und dysmetamere Verhalten der Nephridien eine secundäre Erscheinung 627. Das Verhalten der Oligochaeten im Lichte der an den Capitelliden gewonnenen Erkenntnisse: Samenleiter 628. Eileiter 630. Samentaschen 631. Résumé 633.

3. Vergleich der Capitelliden mit anderen Thierclassen 634

Vergleich mit Vertebraten:

Reproduction des schon früher hierüber Publicirten 634—638. Auseinandersetzung mit FÜRBRINGER:

Meinen Nachweis, dass auch bei Anneliden Nephridien dysmetamer auftreten können, betreffend 638—640. Meinen Nachweis, dass die Drüsentheile von Nephridien bei erwachsenen Anneliden unabhängig von ausführenden Abschnitten fungirend vorkommen können, betreffend 640—644. Meine für Nephridien von Anneliden und Urnierenkanälchen von Vertebraten geltend gemachten Uebereinstimmungspunkte betreffend 644—645. Ueber das Zustandekommen der Homologien 646.

Die Entstehung des Vornierenganges: BALFOUR's Annelidenableitung, derzufolge der Vornierengang von einem vordersten Anneliden-Nephridium abzuleiten ist, GEGENBAUR's und FÜRBRINGER's Platodenableitung, derzufolge er aus dem Excretionsapparate der Plattwürmer hervorgegangen sein soll 647. Fundamentale Verschiedenheit beider Auffassungen, BALFOUR's Bekehrung zur Platodenableitung 648. Ich nehme die „Annelidenableitung" in ihrem vollen Umfange wieder auf; Beispiele, die zeigen, dass sich Nephridien durch einen grossen Theil des Cöloms zu erstrecken vermögen 649. Beispiele, die zeigen, dass Nephridium-Ausmündungen ihre typischen Lagerungsverhältnisse zu verändern vermögen 650. Nephridien, die anstatt direct nach aussen, in einen im Cölom gelegenen Sammelkanal münden; Die von E. MEYER entdeckten Nephridialgänge der Terebelliden 651. Die Ableitung des Vornierensystems von der Kopfniere mit der von mir vertretenen unvereinbar 652. Ableitung der Vorniere von vorderen, provisorischen Nephridien, Auf Grund der Annelidenableitung wird die ectodermale Entstehung des Vornierenganges verständlich 653. Bedeutung der Nephridialgänge von *Terebella* 654. Durch Ableitung der Vorniere von provisorischen, der Urniere von definitiven Nephridien, wird der Gegensatz von Vor- und Urniere schon in die Anneliden zurückverlegt, Motive der Verlagerung ursprünglich metamerer Mündungen 655. Kritik der „Platodenableitung" 655. GEGENBAUR's Standpunkt 656. FÜRBRINGER's Standpunkt 657. Schwierigkeit, die aus dem Vergleiche mit unsegmentirten Thieren erwächst, Bei der Platodenab-

Seite

leitung bleibt unerklärt, was dem Vornierengange bei Anneliden entspricht, Die Kopfniere hierfür ungeeignet 658. Bei der Platodenableitung bleibt ferner unerklärt die metamere Anordnung der Vor- und Urnierenkanälchen, ihre secundäre Verbindung mit dem Vornierengange und die ectodermale Natur des letzteren 659.

Kritik der FRAIPONT-LANG'schen Ableitung des Nephridialsystemes der Anneliden vom Excretionssysteme der Plathelminthen: FRAIPONT geht von der Kopfniere, LANG geht von *Gunda* aus 660. Gegensatz zwischen diesen Ausgangspunkten und denjenigen von GEGENBAUR-FÜRBRINGER, Das Geschlossensein der Kopfnieren und ihre intercelluläre Natur von LANG in ihrer Bedeutung überschätzt 661. Die Längskanäle von *Polygordius* existiren nicht 662. Die Nephridialgänge der Terebelliden können nicht als Residua von Plathelminthennieren aufgefasst werden 663. Ebensowenig das Excretionssystem von *Pontobdella* 664.

Kritik der Ableitung des Excretionssystemes der Vertebraten von dem der Gephyreen: Was sind die „ungegliederten" Excretionsorgane der Gephyreen? 665. FÜRBRINGER führt GEGENBAUR's Hypothese als Factum auf 666. Problematische Natur der Analschläuche 667.

IX. GESCHLECHTSORGANE 669

1. Vergleichende Zusammenfassung der Capitelliden 669

Getrenntes Geschlecht, Genitalplatte, Fungirende Keimstöcke 669. Sterile thoracale Keimstöcke, Peritoneum zur Zeit der Geschlechtsreife 670. Eibildung, Spermatogenese 671. Genitalschläuche 672. Liste über ihre Vertheilung nach Zahl und Segmenten, Beziehungen zwischen Genitalschläuchen und Nephridien 673. Copulation 674. Brutpflege 675.

2. Vergleich der Capitelliden mit anderen Anneliden 675

Abstammung der Keimprodukte 675 Zellennatur des Eies 677. Verhältniss zwischen Eizelle und Eifollikel 678.

X. LEIBESHÖHLE 679

1. Vergleichende Zusammenfassung der Capitelliden 679

Unterabtheilungen des Cölomes 679. Mit dem Cölom communicirende Spalten des Hautmuskelschlauches, Communicationen von Segment zu Segment, Schema der Cölomkammern 680. Peritoneum, Nierenplatten und Dissepimente 861. Dissepiment-Histolyse bei geschlechtsreifen *Clistomastus* 682.

XI. HÄMOLYMPHE 683

1. Vergleichende Zusammenfassung der Capitelliden 683

Mangel der Blutgefässe, Propulsatorisches Organ 683. Die Blutkörper 684—685. Excretorische Thätigkeit des Blutes, Neubildung von Blutkörpern, Melanämie 686. Pigmentirung durch degenerirte Blutscheiben 687.

2. Vergleich der Capitelliden mit anderen Anneliden, sowie auch mit anderen Thierclassen 687

Mangel der Blutgefässe secundär und wahrscheinlich durch die locomotorische Inanspruchnahme der perivisceralen Flüssigkeit bedingt 687. Blutfarbstoff an Blutscheiben gebunden, Uebereinstimmung der hämoglobinhaltigen Blutscheiben bei gefässlosen Anneliden, Genese der Blutkörper 688.

Excretorische Thätigkeit des Blutes: Die Stäbchen von *Ophelia* 689. Die Chloragogenzellen als excretorisch wirksame Lymphzellen, Die Stränge in den Rückengefässen von Terebelliden etc. oder die intravasalen Chloragogendrüsen sind hämolymphatische Excretionsorgane 690.

C. Physiologischer Theil.

I. DARMKANAL 692

1. Ueber die in den Darmepithelzellen enthaltenen gefärbten Elemente . 692

Die Pigmente des Magendarmepitheles von *Capitella* 692. Ihre Reactionen 693. Mangel von Gallenfarbstoffen und Gallensäuren, Ein Theil der pigmentirten Körper dient bei der Verdauung, ein anderer ist das Produkt excretorischer Thätigkeit 694.

2. Ueber Carmin-Verdauung und -Resorption 694

Das Carmin wird im Magendarme zu einer bläulichen Flüssigkeit gelöst, Aufnahme desselben theils flüssig, theils fest in die Magendarmzellen, wo es wieder roth erscheint 695. Das Carmin nimmt erst in den Magendarmzellen feste Form an, keine intracelluläre Verdauung bei Anneliden 696. Rasche und copiöse Aufnahme des Carmines 697.

Seite

3. **Ueber die Function der lymphatischen Zelldivertikel** 697

Ihre Beschaffenheit 697. Ihre Aufgabe den Chylus in die Hämolymphe überzuführen, Hierfür die Gefässlosigkeit der Capitelliden bezeichnend 698.

4. **Ueber die Function des Nebendarmes** 698

Der Nebendarm steht im Dienste der Respiration. Das Verhalten von *Capitella* bestätigt diese Auffassung 699. PERRIER definirte den Nebendarm der Echiniden ebenfalls als Respirationsorgan 700.

II. CENTRALES NERVENSYSTEM . 701

VEJDOVSKÝ und BÜLOW betrachten die Neurochorde als Stützorgane des Bauchstranges 701. Diese Auffassung durch das Verhalten der Capitelliden bestätigt 702.

III. SINNESORGANE . 703

1. **Die Wimperorgane** . 703

Wimperorgane der Anneliden als Räderorgane und Fühler betrachtet 703. Als Riechorgane 704. Wimperorgane der Nemertinen für Sinnesorgane und Gehirnrespirationsapparate gehalten 705. Ihre wahrscheinliche Function als Geruchsorgane 705.

2. **Die Seitenorgane** . 705

Reproduction des früher hierüber Publicirten 705—707. MERKEL's Widerspruch gegen die SCHULZE-sche Auffassung 707. Kritik des MERKEL'schen Widerspruches 708—711. Schluss: Die Seitenorgane empfangen nur durch Vermittelung des Wassers ihren adäquaten Reiz 711. Die Seitenorgane als accessorische Gehörorgane 712.

3. **Die becherförmigen Organe** 712

Reproduction des früher hierüber Publicirten 712—714. Die Function der Becherorgane als Geschmacksorgane durch Experimente erwiesen, Verwechselung von Becherorganen mit Tastpapillen 714.

IV. BLUT (HÄMOLYMPHE) . 715

1. **Der Hämoglobin-Nachweis in den Blutscheiben der verschiedenen Capitelliden** 715

Absorptionsstreifen 715. Hämoglobin-Krystalle 716. Häminkrystalle 717.

2. **Ueber die chemische Beschaffenheit der Excretbläschen und Concretionen der Blutscheiben** 717

Frage, ob die den Nephridium-Concretionen so ähnlichen Blut-Concretionen ebenfalls guaninhaltig 717. Verhalten gegen Reagentien 718. Guaningehalt schwer nachweisbar; aber viele Concretionen verhalten sich wie Chitin, Auffassung des Chitines als eines stickstoffhaltigen Zersetzungsproduktes, Einfluss dieser Chitindefinition für unsere Herleitung der Stab- und Fadensecrete oder Cuticulagebilde 719. Resistenz des die Blutconcretionen tingirenden Farbstoffes, Seine Abstammung vom Hämoglobine 720. Schluss, dass auch der Farbstoff der Nephridium-Concretionen vom Hämoglobine abstamme 721.

3. **Ueber die bei Capitella auftretende Melanämie** 721

Definition des Vorganges 721. Das melanämische Pigment ein Derivat des Blutscheiben-Hämoglobines, Anneliden mit normal grünem Blute 722. Unter welchen Bedingungen Melanämie eintritt, Aehnlicher Entstehungsmodus des pathologischen Pigmentes bei Malaria-Infection 723.

V. NEPHRIDIEN . 724

Die bisherigen Auffassungen über die Leistungen der Nephridien, Ihre Beziehungen zur Geschlechtsthätigkeit ausser Frage 724. Ihre Natur als Harnorgane bedarf noch des Nachweises 725.

1. **Ueber die chemische Beschaffenheit der in den Nephridien enthaltenen Excretbläschen und Concretionen** . 725

Sie stellen das specifische Ausscheidungsprodukt der Nephridien dar 725.

a. Die Excretbläschen und Concretionen der Untergattung Clistomastus 726

Die Murexidprobe fiel negativ aus, Es sind organische und anorganische Bestandtheile vorhanden 726. Die mikrochemische Untersuchung der organischen weist auf Guanin hin 728. Von anorganischen Bestandtheilen sind kohlensaurer Kalk, ein Natronsalz und Magnesia (?) vorhanden 728. Einzelne Concretionen verhalten sich wie Chitin, grosse chemische Resistenz des die Concretionen tingirenden Farbstoffes 729.

b. Die Excretbläschen und Concretionen der Untergattung Tremomastus 729

Schwierigkeit der Untersuchung 729. Guaningehalt fraglich, Farbstoff weniger resistent als bei *Clistomastus* 730. Blutconcretionen von *Tremomastus* mehr mit den Nephridium-Concretionen von *Clistomastus*, als mit denjenigen der eigenen Nephridien übereinstimmend 731.

Seite

c. Der mikrochemische Guanin-Nachweis durch die qualitative Analyse bestätigt 731

Analyse WEYL'S 731. Verbreitung des Guanin's, Seine Substitution durch Harnsäure 732.

2. Ueber die durch die Nephridien sowie durch andere Organe bewirkte Ausscheidung des vom Magendarme resorbirten Carmines 732

Ueber die bei meinen Experimenten beobachtete Methodik 733—734. Listen über die Carminfütterungs-Versuche 735—737.

Ueber das Auftreten und Verschwinden der Färbung in den einzelnen Organen: Resorption des Farbstoffes von Seiten der Magendarmzellen, Ausscheidung durch die Nephridien 738. Ausscheidung durch die Borstendrüsen 739. Hautfärbung durch die Ausscheidungsvorgänge der Nephridien und Borstendrüsen bedingt 740. Die Färbung der Borsten beruht auf Imbibition 741. Die Färbung des Oesophagus und der Wimperorgane auf Zellenthätigkeit oder Imbibition beruhend? 742. Organe, welche von der Tinction ausgeschlossen bleiben 743. Wie der Farbstoff zur Ablagerung kommt und wie er von Organ zu Organ fortgeleitet wird 743—746. Langsamkeit dieser Aufsaugungs- und Abscheidungs-Prozesse und Fähigkeit das Carmin lange zurückzuhalten 746.

3. Ueber die in anderen Organsystemen als den Nephridien vor sich gehende excretorische Thätigkeit . 746

a. Die excretorischen Leistungen des Darmes . 747

Die Excretbläschen im Darme von *Capitella*, Der Harndarm der Sylliden 747. Die Excretionsprodukte im Darmkanale von Aphroditeen 748. Die entodermalen Wimpertrichter der Plathelminthen und Siphonophoren, Der Harndarm der Rotatorien und Crustaceen, Die Excretionsprodukte der Vertebratenleber, Die malpighischen Gefässe 749. Beziehungen zwischen Harndarm, Blutgefässsystem und Nephridien 750.

b. Die excretorischen Leistungen der Borstendrüsen 750

Anfüllung der Borstenscheiden mit Excretbläschen, Antheilnahme der Borstendrüsen an der Carmin-Ausscheidung 750. Die Borsten als „Excret" der Borstendrüsen zu betrachten 751.

c. Die excretorischen Leistungen des Blutes (Hämolymphe) 751

Concretionen der Capitelliden-Blutscheiben, Ihre Uebereinstimmung mit denjenigen der Nephridien 751. Zu Grunde gehen der excretorisch thätigen Blutscheiben, Einkapselung durch Phagocyten 752. Einkapselung durch das Peritoneum 753. Ersatz durch neugebildete Blutscheiben 754. Vorkommen von Excretbläschen oder Concretionen in den hämoglobinhaltigen Blutscheiben von *Glycera* und *Phascolosoma*, in den Leucocyten von *Ophelia* 754. Concretionen im Bereiche der Gefässwandungen von Hesioniden, Euniciden und Serpuliden, Chloragogenzellen, Intravasale Choragogendrüsen 755. Chemische Uebereinstimmung zwischen den Concretionen der Chloragogendrüsen und denjenigen der Nephridien, Ausscheidung der Chloragogendrüsen-Concretionen durch die Nephridien 756.

d. Die excretorischen Leistungen des Peritoneums 757

Excretbläschen in Eiern, Peritoneale Wucherungen mit Excretbläschen, wo Nephridien rückgebildet 757. Concretionen in mesenchymatischen Drüsenzellen von *Caliphylla* 758. Excretorische Function des Peritoneums bei höheren Thieren 759.

4. Können die im vorigen Abschnitte hinsichtlich ihrer excretorischen Thätigkeit betrachteten Organe als Nierenorgane gelten? . 759

Relativität des Begriffes Excretionsorgan 759. Ob im Darme von *Capitella* ein Nierenorgan, oder ein solches, das nur Excrete retinirt, vorliegt, fraglich, dagegen der Harndarm der übrigen genannten Anneliden ein Nierenorgan 760. Die Borstendrüsen sind Nieren- oder Excretionsorgane im wahren Sinne des Wortes, Die rothen Blutscheiben ebenfalls 761. Und auch das Peritoneum ist als Nierenorgan zu betrachten 762.

5. Ueber die Entstehung und über den Excretionsmodus der Nephridien, sowie über deren Verhältniss zu den anderen Nierenorganen 762

Ursprünglich waren nur »nicht nephridiale Nierenorgane« und Poren vorhanden 762. Entwickelung der Nephridien aus peritonealen Wucherungen 763. Function und Phylogenie der Trichter 764. Erklärung ihrer Rückbildung bei höheren Thieren 765.

6. Ueber die Beziehungen zwischen Excret und Pigment 765

Frühere Erklärung der Pigmente 765. Unterscheidung der Frage nach dem Ursprunge der Pigmente und der nach der Bedeutung der Färbungen 766. Durch die chemische Untersuchung der Pigmente allein kommen wir der Erkenntniss ihres Ursprunges und ihrer ursprünglichen Bedeutung nicht näher 767. Einsicht in den Pigment-Ursprung durch das Factum, dass bei *Capitella* ein

Seite

unzweifelhaftes Nierenexcret als Pigment in der Haut deponirt wird, Pigment kein scharf definirter Begriff, Nicht nur die Nierenorgane im engeren Sinne, sondern auch die relativen Nierenorgane liefern Pigmente (Excrete) 768.

a. Nachweis, dass von Seiten vieler Autoren gefärbte Excrete schlechtweg als Pigmente bezeichnet worden sind 768

Die Pigmente der Anneliden-Nephridien, Der braungelbe Infarkt der *Petromyzon*-Urniere 769. Die Pigmentirung der Harnkanälchen niederer Wirbelthiere, Die Identificirung von Pigment und Chloragogen 770. Die Identificirung von Excret und Hautpigment, Die braunen Körper von *Echiurus* und das Pigment von *Sipunculus* 771. Die Pigmente der Hirudineen, Die Melanose von *Gallus lunatus*, Die Uebereinstimmung von Nierenexcret und Körperpigment 772. Résumé 773.

b. Thatsachen, die mit der excretorischen Natur der Pigmente im Einklange stehen 773

Wenn wir die Pigmente als Excrete auffassen, wird das Pigmentirtsein innerer Organe und das Gefärbtsein der im Dunkeln lebenden Thiere verständlich 773. Wir verstehen ferner die „analogen" Färbungen und den Einfluss der Nahrung auf die Färbungen 774. Directer Einfluss der Nahrung auf die Integumentfärbung durch Carminfütterungs-Versuche an *Capitella* erwiesen 775. Das Carmin des Handels als stickstoffhaltiger Nährstoff zu betrachten 776.

c. Ueber die möglicherweise zwischen Excret-Pigment und Rassenfärbungen herrschenden Beziehungen . 777

Relation zwischen Färbung und Krankheiten 777. Relation zwischen dunkler Haut und Immunität gegen Gifte 778. Relation zwischen Färbungen und Parasiten 779. Erklärung der sogenannten Warnfärbungen 780.

7. Ueber die Beziehungen zwischen Excret-Pigment, Hautskelet und Häutung 780

Auch hier bildet das Factum, dass bei *Capitella* ein Nierenexcret als Pigment in der Haut deponirt wird, den Ausgangspunkt 780. Die ursprüngliche Bedeutung der integumentalen Aufspeicherung von Excret-Pigmenten liegt in deren hoher mechanisch-chemischer Resistenz 781. Coincidenz des Vorhandenseins mächtiger Hautskelete mit dem Mangel nephridialer Nierenorgane 782. Auffassung der Häutung als Excretabfuhr 783. Ableitung der Molluskengehäuse von ursprünglich in die Haut deponirten Excret-Pigmenten, Guaninkalk im Integumente von Fischen, Amphibien und Reptilien 784. Die Hornplatten, Haare, Stacheln und Federn als Weiterentwickelungen, respective als Träger ursprünglich diffus dem Integumente einverleibter Ablagerungen 785.

8. Die Excret-Pigmente als Objecte der Zuchtwahl 785

Entwickelung der complicirten Färbungen aus scheinbar unmotivirten Regelmässigkeiten der Pigmentvertheilung 786. Beeinflussung der Pigmente durch das Licht, Pelagische Thiere, Die Pigmente der Sinnesorgane vom Standpunkte der Excrettheorie 787.

VI. GESCHLECHTSORGANE . 789

1. Ueber die Function der Genitalschläuche . 789

a. Die Genitalschläuche von Tremomastus, Dasybranchus, Mastobranchus und Heteromastus 789

Sie stellen bei den ♂ Samenleiter und bei den ♀ Eileiter dar 789. Ferner dienen sie als Penes und Vulvae sowie als Vesiculae seminales und Receptacula seminis 790.

b. Die Genitalschläuche von Capitella . 790

Die Genitalschläuche aller Geschlechter und Altersstadien fast zu jeder Zeit mit Sperma gefüllt 791. Liste über Beobachtungen, welche behufs Erklärung dieses Factums angestellt wurden 792. Die reiferen ♂ copuliren nicht nur mit reifen und unreifen ♀, sondern auch mit unreifen ♂ und Juvenes 793.

2. Die sexuellen Modificationen bei Clistomastus und ihre Beziehungen zum Generationswechsel . 794

Entleerung der Geschlechtsprodukte durch Abschnürung abdominaler Körperpartien 794. Abstossung des histolytisch ergriffenen Körpertheiles für das betreffende Individuum von Vortheil, Uebergänge von ähnlicher Ablösung zu der als Generationswechsel bezeichneten Fortpflanzungsweise bei Sylliden 795.

3. Ueber die Zeitdauer der Geschlechtsreife bei verschiedenen Capitellidenarten 796

Die Höhe der Geschlechtsreife erfolgt bei den verschiedenen Arten nicht conform ihrer Verwandtschaft, Dauer der Geschlechtsreife 796. Liste hierüber 797.

VII. ANHANG: ÜBER DIE GEWÖHNUNG VON CAPITELLA CAPITATA AN DAS LEBEN IN SÜSSWASSER . 798

Liste über die angestellten Versuche 798. Verhalten der dem längeren Süsswasser-Einflusse ausgesetzt gewesenen Thiere 799. Der plötzliche Tod bei unvermittelter Uebertragung in Süsswasser durch Zerstörung der hämoglobinhaltigen Blutscheiben bedingt, Die Gewöhnung an Brackwasser von der Hämolymphe beherrscht 800. Diese Gewöhnung auf der Erwerbung einer grösseren Widerstandsfähigkeit der rothen Blutscheiben (gegen den Einfluss des Süsswassers) beruhend 801.

Seite

D. Systematisch-Faunistischer Theil.

Eintheilung des Stoffes 802. Dignität der verschiedenen Charaktere 803—804.

I. SPECIELLE SYSTEMATIK UND FAUNISTIK 805

1. Beschreibung der im neapolitanischen Golfe vorkommenden Arten . . . 805

Familiendiagnose . . . 805

a. Genus Notomastus SARS . . . 807

Kritik der Genus-Diagnosen von SARS und LEVINSEN 809. Untergattung *Clistomastus* 810. *Notomastus lineatus* CLAP. 811—813. *N. lineatus* CLAP. Var. *Balanoglossi* n. var. 813—814. Untergattung *Tremomastus* 814. *Notomastus Benedeni* CLAP. 815—817. *N. profundus* n. Sp. 817—819. *N. fertilis* n. Sp. 819. *N. formianus* n. Sp. 820.

b. Genus Dasybranchus GRUBE . . . 821

Kritik der Genus-Diagnose GRUBE's 823. *Dasybranchus caducus* GRUBE 823—828. *D. Gajolae* n. Sp. 828—831.

c. Genus Mastobranchus n. G. . . . 831

Mastobranchus Trinchesii 833—835.

d. Genus Heteromastus n. G. . . . 835

Heteromastus filiformis CLAP. 839—846.

e. Genus Capitella BLAINV. . . . 846

Kritik der Genus-Diagnose von LEVINSEN 849. *Capitella capitata* FABR. 849—857.

f. Genus Capitomastus n. G. . . . 857

Capitomastus miminus LANGERH. 857—859.

Schlüssel zum Bestimmen der im Golfe von Neapel vorkommenden Arten . . . 860

2. Kritische Uebersicht der bisher beschriebenen, im Golfe von Neapel nicht vorkommenden Arten . . . 861

a. Formen, welche sich in bekannte Gattungen einreihen lassen . . . 861

Notomastus latericeus SARS 861—863. *N. rubicundus* KEF. 863—865. *N. cruentus* QUATREF. 865. *N. fragilis* QUATREF., *N. brasiliensis* GRUBE 866. *N. sinuosus* GRUBE 867. *N. Agassizii* M'INTOSH, *N.* Sp.? M'INTOSH 868.

b. Formen, welche sich in bekannte Gattungen nicht einreihen lassen . . . 868

Notomastus luridus VERRILL 869. *N. filiformis* VERRILL, *N. gracilis* VERRILL 870. *Ancistria acuta* VERRILL 871. *Areniella filiformis* VERRILL 872. *Eunotomastus Grubei* M'INTOSH, *Lumbricus pusillus* DELLE CHIAJE 873. ? DELLE CHIAJE 874.

c. Formen, welche irrthümlicherweise als Capitelliden oder mit solchen synonym aufgeführt wurden . 874

Lumbricus, Clymene, Hyboscolex 874. *Oncoscolex, Notomastus?* 875.

3. Listen über die sämmtlichen bis heute beschriebenen Capitelliden nebst ihren muthmaasslichen Synonymen . . . 876

a. Formen, welche sich in bekannte Gattungen einreihen liessen . . . 876

b. Formen, welche sich in bekannte Gattungen nicht einreihen lassen . . . 877

c. Formen, welche irrthümlicherweise als Capitelliden oder mit solchen synonym aufgeführt wurden . 877

4. Tabelle der geographischen Verbreitung . . . 878

Die heutigen Kenntnisse lassen noch keine Verallgemeinerungen zu, Weite Verbreitung einzelner Species 879. Bedeutung dieses Factums im Hinblicke auf die Verwandtschaft mit Oligochaeten 880.

II. ALLGEMEINE SYSTEMATIK (PHYLOGENIE) . . . 881

1. Ueber die gegenseitige Verwandtschaft der Capitelliden . . . 881

Tabellarische Darstellung der je zweien oder mehreren Gattungen gemeinsamen Charaktere 881—883. Wo wir Anfang, und wo Ende der Reihe zu suchen haben 883. Bildliche Darstellung der zeitlichen Aufeinanderfolge, sowie der gegenseitigen Verwandtschaftsverhältnisse 885.

2. Ueber die Verwandtschaft zwischen Capitelliden und Oligochaeten . . . 885

Fürsprecher und Gegner dieser Verwandtschaft 886. Facta zu Gunsten dieser Verwandtschaft 887. Facta, die gegen dieselbe sprechen 888—891. Die Eintheilung der Anneliden in »Polychaeta« und »Oligochaeta« fortan unthunlich 891.

Seite

3. Ueber die Stellung der Capitelliden innerhalb der Oligochaeten-Gruppe 891

Welche Anneliden die ursprünglicheren, lässt sich noch nicht entscheiden, Kritik der Aufstellung einer Archi-Annelidengruppe 892.

Nachtrag
zum vergleichend-anatomischen (morphologischen) Theil.

Zum Kapitel »Haut« 893

Zu pag. 359—364 893

Greifzellen der Ctenophoren, Klebekörnchen der Hydroiden 893.

Zu pag. 374—402 894

HAASE vergleicht die Spinndrüsen der Myriopoden mit den correspondirenden Drüsen der Symphylen, Thysanuren und von *Peripatus* 894.

Zu pag. 402 894

Die segmentalen Bauch- und Beindrüsen von *Branchipus* den Schenkel- oder Coxaldrüsen der übrigen Arthropoden, respective den Spinndrüsen der Anneliden homolog 895.

Zu pag. 414—421 895

Die Genese der Schleimfäden, aus denen nach MÖBIUS die Seestichlinge ihre Nester spinnen, der Regel vom ectodermalen Ursprunge der Fadensecrete scheinbar widersprechend 895.

Zum Kapitel »Darmkanal« 895

Zu pag. 445 895

KOEHLER's Nachweis, dass gewisse Seeigel zwei Nebendärme besitzen 895. Sowohl die Chorda, als der subchordale Strang auf Nebendärme beziehbar 896.

Zum Kapitel »Centrales Nervensystem« 896

Zu pag. 450—485 896

ROHDE's Ansichten über die Structur des Nervensystemes der Polychaeten 896.

Zum Kapitel »Sinnesorgane« 897

Zu pag. 525—530 897

RYDER's Angaben zu Gunsten der segmentalen Anordnung der Seitenorgane 897.

Zu pag. 531—547 897

Nach RYDER werden die Seitenorgane der Larven von *Gadus* direkt vom Rückenmarke aus innervirt 897. Die Angaben von RANSOM und THOMPSON über die Versorgung des N. lateralis mit Spinalnerven-Ästen durch JULIN bestätigt, Kritik der JULIN'schen Auffassung des N. lateralis als Residuum der »Nervenleiste« 898.

Zum Kapitel »Nephridien« 899

Zu pag. 625 899

BORELLI's Angaben sprechen gegen die Gesetzmässigkeit der Lagerungsbeziehungen zwischen Nephridien und Parapodien 899.

Zu pag. 628—634 899

Das Verhalten der Samentaschen von *Eudrilus* kann nach BEDDARD nicht zu Gunsten ihrer Herleitung von Genitalschläuchen verwerthet werden, ebensowenig nach BERGH die ectodermalen Anlagen dieser Taschen 900.

Zu pag. 653—654 900

Kritik der HADDON-BEARD'schen Hypothese, derzufolge der Vornierengang von Längsgruben, in welche die Nephridien mündeten, abstammen soll 900—901.

Zu pag. 661—664 und zu pag. 653—654 901

WHITMAN's und WILSON's Verwerthung der Längskanüle von *Polygordius* 901. Kritik des Vergleiches der »nephridial rows« mit Längskanälen und Nephridialgängen von Anneliden 902. Die Nephridien nicht ectodermal, sondern »secundäre Ectodermabkömmlinge« 903—904. Die neueren Ergebnisse der Vertebraten-Embryologie sprechen gegen WILSON's Vergleich 905—906.

Zu pag. 603—604 906

BEDDARD's Nachweise über die Nephridien von *Acanthödrilus multiporus* 906.

Berichtigungen.

Pag. 2	Zeile 2 v. unten	statt	(1855)	lies	(1835).	
7	Citat 3	»	Nordiska Hafs-Annulater	»	Annulata polychaeta Spetsbergiae etc. hactenus cognita.	
» 10	Zeile 1 und 2 v. oben	»	zwei neue Arten	»	drei neue Arten (nämlich ausser den citirten noch *Capitella intermedia!*)	
» 33	Zeile 2 v. unten	»	Gehirn-Wimperorgan-Höhle	»	Gehirn-Wimperorgan-Kammer.	
» 59	Zeile 16 v. unten	»	im Anfange	»	am Ende.	
» 59	Zeile 15 v. unten	»	dicht hinter	»	dicht vor.	
» 59	Zeile 15 v. unten	»	vorhergehenden	»	nachfolgenden.	
» 116	Tafelverweisung	»	c) Taf. 13. Fig. 13.	»	c) Taf. 13. Fig. 12.	
» 135	Tafelverweisung	»	a) Taf. 14. Fig. 5. Ov.	»	a) Taf. 15. Fig. 5. Ov.	
» 230	Zeile 7 v. oben	»	erste, längere als Mundsegment	»	erste als Mundsegment.	
» 274	Zeile 3 v. oben	»	Fig. 19. Taf. 27	»	Fig. 10. Taf. 27.	
» 290	Zeile 5 und 6 v. unten	»	4., respective 5.	»	5., respective 6.	
» 291	Zeile 1 v. unten	»	*Heteromastus*	»	*Capitomastus*.	
» 291	Zeile 4 v. unten	»	dreierlei Borsten	»	dreierlei Haken.	
» 307	Zeile 14 v. oben	»	wie im Physiologischen Theil gezeigt werden soll	»	wie weiterhin gezeigt werden soll.	
» 316	Zeile 17 v. unten	»	im Physiologischen Theile dieser Monographie	»	weiterhin in dieser Monographie.	
» 807	Citat β)	»	p. 863 a.	»	p. 863.	

Einleitung.

Die erste Erwähnung einer unzweifelhaft zur Familie der Capitelliden gehörigen Form haben wir Olafsen[1]) (1772) zu verdanken, der in seiner »Reise durch Island« die heutige *Capitella capitata* als *Lumbricus littoralis minor* beschrieb.*)

Sechs Jahre später führte Fabricius[2]) (1780) in seiner »Fauna Groenlandica« dasselbe Thier als *Lumbricus capitatus* auf, indem er zugleich die Synonymie desselben mit dem *Lumbricus littoralis minor* Olafsen hervorhob.

Savigny[3]) (1820) stellte in seinem »Système des Annélides« den *Lumbricus capitatus* des Fabricius in die Nähe der Gattung *Clymene* zu der von ihm errichteten Familie der Maldaniens.

An den englischen Küsten wurde die *Capitella* von Johnston[4]) (1827) aufgefunden und als *Lumbricus littoralis* beschrieben.**)

Blainville[5]) (1828) errichtete für den *Lumbricus capitatus* Fabr., ohne das Thier gesehen zu haben, lediglich auf die Beschreibung des Fabricius gestützt, ein neues Genus unter dem Namen *Capitella*; den Speciesnamen *capitatus* veränderte er in *Fabricii.* Das neue Genus wurde mit den Serpuliden und Sabelliden in dieselbe Ordnung gebracht, eine Einreihung, bei der sich Blainville irrthümlicherweise auf die angeblich gleiche systematische Stellung des Thieres bei Savigny beruft.

Örsted[6]) (1842) theilte in seinem »Conspectus Naidum« die Oligochaeten in die 3 Gruppen der Terricolae, Lumbricillae und Naides. Die eine der beiden Unterabtheilungen der letzten Gruppe bildet allein *Lumbriconais marina*, welchen Namen er der heutigen *Capitella capitata* beilegt, ohne, wie es scheint, von der bereits früher von Seiten des Fabricius geschehenen Beschreibung und Benennung irgend welche Kenntniss gehabt zu haben. Die Gattung *Lumbriconais* bildet nach Örsted den Uebergang von den Naides zu den Lumbricillae.

1) Olafsen, Reise durch Island. Aus dem Dän. übersetzt. Kopenhagen und Leipzig 1774. I. p. 325.
2) Fabricius, O., Fauna Groenlandica. Hafniae et Lipsiae 1780. p. 279.
3) Savigny, J. C., Système des Annélides etc. (Extr. de la description de l'Égypte.) Paris 1820. p. 94.
4) Johnston, G., Zoological Journal. Vol. 3. 1827. p. 328.
5) Blainville, M. de, Dictionnaire des Sciences Naturelles. Tome 57. p. 443.
6) Örsted, A. S., Conspectus generum specierumque Naidum ad faunam Danicam pertinentium. Nat. Tidsskrift. 4. Bd. p. 132.

*) Diese Notiz entnehme ich Leuckart, Zur Kenntniss der Fauna von Island; Arch. Naturg. 15. Jahrg. p. 163.
**) Ich ersehe dies aus einer Bemerkung Grube's in: »Noch ein Wort über die Capitellen und ihre Stelle im Systeme der Anneliden«. Arch. Naturg. 28. Jahrg. p. 372.

Eine zweite, durch den Besitz von bauchständigen Kiemen ausgezeichnete Capitellide wurde von GRUBE[1]) (1846) nach einigen von OTTO an der Küste des Mittelmeers gesammelten, wenig gut erhaltenen Exemplaren als *Dasymallus caducus* beschrieben. GRUBE, der diese Form später als *Dasybranchus caducus* aufführt und weiterhin auch ihre Zugehörigkeit zu den Capitelliden erkennt, hebt an diesem Orte hervor, dass *Dasymallus* durchaus den Habitus der Arenicolen an sich trage.

FREY und LEUCKART[2]) (1847) begegnen der *Capitella capitata* in Helgoland, erkennen ihre Zwiegeschlechtigkeit und nennen sie, die Identität der *Lumbriconais marina* ÖRSTED's und des *Lumbricus capitatus* FABRICIUS hervorhebend, *Lumbriconais capitata.*

Diese Identität wird von LEUCKART[3]) (1849) auch der Angabe ÖRSTED's gegenüber, dass der *Lumbricus capitatus* des FABRICIUS wahrscheinlich zur *Glycera capitata* gehöre, aufrecht erhalten.

Kurz vorher wurde die *Capitella capitata* auch an der adriatischen Küste durch NARDO[4]) (1847) aufgefunden und als *Lumbricus canalium* beschrieben. Wenigstens sagt GRUBE*): »der *Lumbricus canalium*, dessen NARDO vorübergehend als eines Bewohners einiger weniger tiefen und weniger befahrenen Canäle Venedig's gedenkt, ist, wie ich mich durch die Untersuchung der von ihm selbst empfangenen Weingeistexemplare überzeugt habe, ebenfalls keine andere Annelide als unsere *Capitella.*«

Die dritte zur Familie der Capitelliden gehörige Gattung wurde von SARS[5]) (1850) in der Nordsee entdeckt und *Notomastus latericeus* benannt. Es wird der Gegensatz von Vorder- und Hinterleib, die ausschliessliche Bekleidung des ersteren mit Pfriemen- und des letzteren mit Hakenborsten betont und der stark entwickelten, die Haken tragenden Höcker gedacht. SARS erkennt bald die, trotz des Mangels der Kiemen, zwischen seiner neuen Gattung und dem GRUBE'schen *Dasybranchus* bestehende Verwandtschaft und weist dem *Notomastus*, die Einreihung des *Dasybranchus* in die Familie der Telethusa von Seiten GRUBE's durchaus billigend, einen Platz in derselben Familie an.

In seinem »System der Anneliden« adoptirt GRUBE[6]) (1851) den BLAINVILLE'schen Namen *Capitella* und stellt dieses Genus in die Nähe von *Nais* zur Familie der Naidea, Gruppe der Oligochaeten. *Dasybranchus caducus* wird bei *Arenicola* belassen.

JOHNSTON[7]) (1855) beobachtet die *Capitella* von Neuem und führt sie jetzt unter dem Namen *Lumbricus capitatus* auf**).

1) GRUBE, E., Beschreibungen neuer oder wenig bekannter Anneliden. Arch. Naturg. 12. Jahrg. p. 166.
2) FREY und LEUCKART, Beiträge zur Kenntniss wirbelloser Thiere. Braunschweig 1847. p. 151.
3) LEUCKART, R., Zur Kenntniss der Fauna von Island. Arch. Naturg. 15. Jahrg. p. 163.
4) NARDO, G., Prospetto della Fauna marina volgare del Veneto estuario. Venezia 1847. p. 11.
5) SARS, M., Rapport d'un voyage zoologique en Lofoten et en Finmark. Magasin de sciences nat. 1850. p. 79.
—— KOREN und DANIELSSEN, Fauna littoralis Norvegiae. Andet Hefte. Bergen 1856. p. 9.
6) GRUBE, A., Die Familien der Anneliden. Berlin 1851. p. 104 u. 146.
7) JOHNSTON, E., London Mag. Nat. Hist. Vol. 8. p. 258.

*) Vergl. GRUBE, E., »Noch ein Wort über die Capitellen etc.« Arch. Naturg. 28. Jahrg. p. 372.
**) Ich citire dies nach GRUBE, E., »Noch ein Wort über die Capitellen etc.« Arch. Naturg. 28. Jahrg. p. 372.

Die erste anatomische Bearbeitung der *Capitella* hat VAN BENEDEN[1]) (1857) geliefert. Er constatirt die Gefässlosigkeit dieses Thieres, hebt die grosse Ähnlichkeit seiner rothen Blutscheiben mit den gleichnamigen Bildungen der Vertebraten hervor und entdeckt den aus eigenthümlich geformten Borsten zusammengesetzten Begattungsapparat der Männchen. Er nahm auch wahr, dass die Weibchen ihre Eier in die Wohnröhre ablegen, und benutzte diesen Umstand, um die ersten Entwickelungsvorgänge beim werdenden Jungen zu studiren.

Bezüglich der systematischen Stellung der *Capitella*, für die er, den Gattungsnamen des BLAINVILLE mit dem Artnamen des FABRICIUS verbindend, die von da ab allein gebräuchliche Bezeichnung *Capitella capitata* in die Wissenschaft einführt, schliesst sich VAN BENEDEN vollkommen denjenigen seiner Vorgänger an, welche dieses Thier als zur Gruppe der Lumbriciden gehörig betrachteten. Seine von den Oligochaeten hauptsächlich abweichenden Charaktere wie: getrenntes Geschlecht, Mangel der Blutgefässe und der Besitz von Wimperreifen im Larvenstadium werden der Reihe nach erörtert, um zu zeigen, dass weder ein einzelnes dieser Merkmale noch alle zusammengenommen die für die Oligochaeten und *Capitella* statuirte Verwandtschaft zu Gunsten der Polychaeten aufzuheben vermögen. »Pour nous — sagt VAN BENEDEN — les *Capitella* sont encore des *Lumbricus*, mais des *Lumbricus* inférieurs à cause de la disparition des vaisseaux et du développement indirect des embryons« und weiterhin: »Les *Capitella* servent de trait-d'union entre les deux groupes de Chétopodes«. In einer Anmerkung endlich gedenkt VAN BENEDEN noch einer zweiten von D'UDEKEM in Ostende entdeckten Species, welche sich von der *C. capitata* hauptsächlich durch den Besitz seitlicher Anhänge an den Segmenten des Hinterleibes unterscheidet und für welche er daher den Namen *Capitella fimbriata* vorschlägt.

Diese neue Species wird bald darauf von D'UDEKEM[2]) (1859) ausführlicher beschrieben und mit der *C. capitata* zusammen in die Gruppe der »Annélides sétigères abranches Cuv.« verwiesen. Letztere CUVIER'sche Gruppe theilt D'UDEKEM in zwei Unterabtheilungen:

1. directe Entwickelung, monöcisch, mit den Familien der Lumbriciden, Tubificiden, Enchytraeiden und Naiden.
2. indirecte Entwickelung, diöcisch mit der Familie der Capitelliden.

Von Neuem wird *Capitella capitata* eingehend beobachtet von Seiten CLAPARÈDE's[3]), während seines Aufenthaltes auf den Hebriden (1861). Indem er aber seine Publication vorbereitet, wird er der Schrift VAN BENEDEN's gewahr, welcher Umstand ihn des Eingehens auf viele Einzelheiten enthebt, da seine eigenen Resultate vollkommen mit denjenigen des belgischen Gelehrten übereinstimmen. Diese Uebereinstimmung erstreckt sich aber nicht auf die Beurtheilung der Thatsachen im Hinblick auf die systematische Stellung des Thieres. Denn VAN BENEDEN

1) VAN BENEDEN, P., Histoire Naturelle du Genre *Capitella* etc. Extr. Bull. Acad. Belg. (2) Tome 3. No. 9 et 10.

2) D'UDEKEM, J., Nouvelle Classification des Annélides Sétigères abranches. Mem. Acad. Sc. Belg. Tome 31. p. 26.

3) CLAPARÈDE, E., Recherches Anatomiques sur les Annélides, Turbellariés etc. observés dans les Hébrides. Extr. Mém. Soc. Physiq. H. N. Genève. Genève et Paris 1861.

gegenüber hält CLAPARÈDE die Oligochaetennatur der *Capitella* für sehr zweifelhaft, betont die mehr polychaetenähnlichen Borsten derselben, macht auf die ihrer Körpermitte eigenthümlichen, auffallend an die Maldaniden erinnernden Hakenwülste aufmerksam und meint schliesslich, man könnte vielleicht für die Capitellen eine besondere Familie unter dem Namen »Abranches polychètes« errichten.

Von hoher Bedeutung für das Verständniss der Capitelliden-Gruppe waren die von GRUBE[1]) (1862) in seinem Aufsatze »Noch ein Wort über die Capitellen und ihre Stelle im Systeme der Anneliden« ausgesprochenen Ansichten. Sie enthalten nämlich nicht nur die Erkenntniss der nahen, bereits von SARS hervorgehobenen, Zusammengehörigkeit des *Notomastus* und *Dasybranchus*, sondern begründen auch die Verwandtschaft dieser beiden Formen mit der Gattung *Capitella*. GRUBE wird so zum Schöpfer der heutigen Familie der »Capitellidae« oder, wie er sie mit Vorliebe nannte: »Capitellacea«.

Bezüglich der Stellung dieser Familie im System spricht sich GRUBE ziemlich scharf zu Gunsten ihrer Einreihung in die Gruppe der Polychaeten aus: die Form der Borsten, die Hakenwülste, der Mangel der Gefässe, das getrennte Geschlecht und die Art der Entwickelung, Alles das lasse sich gut mit der Polychaeten-, schlecht mit der Oligochaeten-Natur in Einklang bringen. Unter den Polychaeten sind es die »Telethusa«, mit denen die Capitellaceen die grösste Uebereinstimmung aufweisen; die letzteren sollen sich nämlich zu den Arenicolen etwa so verhalten, wie die Gephyreen ohne Gefässe mit höher entwickelter Flüssigkeit der Leibeshöhle zu den Gephyreen mit Gefässen.

Eine zweite Species von *Notomastus* beschrieb KEFERSTEIN[2]) (1863) aus dem Ebbestrande von St. Vaast la Hougue als *Capitella rubicunda*. Bemerkenswerth ist seine Beobachtung der an der Basis des Kopflappens stehenden, retractilen, wimpernden Fühler, seine Beschreibung der Nephridien und die Erwähnung spaltförmiger, von zwei Lippen begrenzter Oeffnungen, welche er für die Mündungen der Nephridien hält. Die grösste Verwandtschaft soll diese neue Art mit der *Capitella capitata* haben; ihrer etwaigen Beziehungen zu *Capitella fimbriata* und *Notomastus latericeus* wird zwar gedacht, aber in Anbetracht der dürftigen Angaben über die beiden letzteren Formen werden diese Beziehungen nicht des Weiteren erörtert.

Die Entdeckung der *Capitella rubicunda* wird, kurz nach dem Erscheinen von KEFERSTEIN's Aufsatz, von CLAPARÈDE[3]) (1863) reclamirt. Von Letzterem wird auch diese Form nochmals und ausführlicher beschrieben, insbesondere deren Nephridien, für welche er die Mündung nach aussen ebenfalls in die zwischen den Rücken- und Bauchborstenreihen befindlichen, von zwei Lippen eingefassten, sog. Querspalten verlegt. Zwischen den Lippen nahm er starre, lange — von KEFERSTEIN übersehene — Wimpern wahr.

1) GRUBE, E., Noch ein Wort über die Capitellen und ihre Stelle im Systeme der Anneliden. Arch. Naturg. 28. Jahrg. p. 366.

2) KEFERSTEIN, W., Untersuchungen über niedere Seethiere. Zeit. Wiss. Z. Bd. 12. p. 123.

3) CLAPARÈDE, E., Beobachtungen über Anat. und Entw. Gesch. wirbell. Thiere, an der Küste von Normandie angestellt. Leipzig 1863. p. 26.

Claparède hält den *Notomastus latericeus* und die *Capitella rubicunda* unbedingt für zwei in eine und dieselbe Gattung gehörige Arten, behält aber gleichwohl für die letztere Art den Gattungsnamen *Capitella* bei.

In vollständigem Widerspruch zu den bisherigen Errungenschaften wurden die drei Capitelliden-Genera von Carus[1]) (1863) in seinem Handbuche der Zoologie classificirt. *Dasybranchus* kommt in die Familie der Arenicolida, in die Gruppe der Appendiculata polychaeta, Errantia; *Notomastus* in die Familie der Maldania, in die Gruppe der Appendiculata polychaeta, Sedentaria und *Capitella* — als Familie der Halelminthea — bildet mit *Polyophthalmus*, *Pleigophthalmus* und *Dero* — als Familie der Halonaidea — die den grossen Gruppen (Ordnungen) der Appendiculata polychaeta, Onychophora, Discophora und Oligochaeta gleichgestellte Gruppe (Ordnung) der Haloscolecina, wogegen die offenbar dem *Polyophthalmus* nahe stehende *Ophelia* wiederum mit einigen anderen Gattungen zusammen als Familie der Opheliacea unter den Appendiculata polychaeta aufgeführt wird. So kommen die drei Capitelliden-Genera in drei verschiedene Familien und zwei verschiedene Ordnungen der Annulaten-Classe. Diese auf ihre Verwandtschaft durchaus keine Rücksicht nehmende Eintheilung, gegen welche sich später insbesondere Claparède (Annélides Chétopodes du Golfe de Naples p. 270) scharf aussprach, ist theilweise, nämlich insofern sie das Verhältniss der *Capitella* zu *Notomastus* und *Dasybranchus* betrifft, begreiflich: Carus hatte eben ohne Zweifel noch keine Kenntniss von den erst kurz vor der Veröffentlichung seines Handbuches erschienenen Arbeiten Grube's und Claparède's, durch welche die nahen Beziehungen der drei Genera erst festgestellt worden waren; aber die Zusammengehörigkeit des *Notomastus* und *Dasybranchus* war bereits länger als ein Jahrzehnt vorher von Sars erkannt worden und die Einordnung dieser beiden Formen in zwei verschiedene Familien, ja in zwei verschiedene Unterordnungen, konnte daher auch schon zur Zeit der Abfassung des Handbuches nicht mehr zulässig erscheinen.

Eine ansehnliche Bereicherung an neuen Arten erfuhr die Familie der Capitelliden durch einen Aufenthalt Claparède's[2]) (1864) in Port-Vendres. Er beschrieb von diesen Küsten zunächst eine neue Species von *Capitella* als *Capitella filiformis*, welche Art sich von der *C. capitata* hauptsächlich durch den Besitz von dreierlei Borsten unterscheidet; ferner zwei neue Arten von *Notomastus* als *Notomastus Sarsii* und *Notomastus Benedeni*. Durch das Studium dieser Arten hat sich Claparède überzeugt, dass er die jedem hakentragenden Segmente zukommenden, von zwei Lippen begrenzten, und mit starren Wimpern besetzten sog. Querspalten bei *Capitella (Notomastus) rubicunda* irrthümlicherweise für die äusseren Mündungen der Nephridien gehalten habe, indem sich die wahren Mündungen der letzteren an einer ganz anderen Stelle des Segmentes vorfanden. Was nun aber die Function dieser, etwas abweichend von der früheren Schilderung, als auf elliptischen Protuberanzen befindliche Spalten beschriebenen Gebilde betrifft, so stellt Claparède zwei Hypothesen auf: einmal meint er, die

1) Carus und Gerstäcker, Handbuch der Zoologie. Bd. 2. Leipzig 1863. p. 442—447.

2) Claparède, E., Glanures Zootomiques parmi les Annélides de Port-Vendres. Tiré des Mém. Soc. Physiq. H. N. Genève. Tome 17. Genève et Paris 1864.

angeblichen Oeffnungen könnten zur Ausfuhr der Geschlechtsproducte dienen, dann aber hält er es auch für möglich, dass wir in ihnen rudimentäre Homologa der *Dasybranchus*-Kiemen vor uns hätten, oder gar die Oeffnungen, durch welche die eingestülpte Kieme wie bei *Dasybranchus* wieder vorgestreckt werden könnte. Claparède begegnete nämlich in Port-Vendres auch dem *Dasybranchus caducus* und machte die Entdeckung, dass dieses Thier seine Kiemen handschuhfingerförmig in das Innere seines Körpers zurückzuziehen vermöge, so dass dadurch die auffallende Vergänglichkeit der Kiemen, welche Grube den Speciesnamen »*caducus*« eingegeben hatte, ihre Erklärung fand. Auch hier bemüht sich Claparède, die systematische Zusammengehörigkeit der verschiedenen Capitellidenformen zu erweisen, und erklärt sich vollkommen mit der von Seiten Grube's geschehenen Aufstellung einer besonderen Familie für dieselben einverstanden. Nur bestreitet er die von Grube vermuthete Einheit der beiden Genera *Notomastus* und *Dasybranchus*: beide repräsentirten vielmehr wohl zu unterscheidende Gattungen; insbesondere seien für *Notomastus* die bis zum Rücken heraufreichenden ventralen Hakenwülste charakteristisch.

In seinem »Catalogue of the British Non Parasitical Worms« führt Johnston[1]) (1865) die *Capitella capitata* als *Valla ciliata* auf. *Valla* bildet das fünfte Genus seiner Familie der Lumbricidae. *Lumbricus littoralis* und *Lumbricus capitatus*, die Namen, unter denen er die *Capitella* früher beschrieben hatte, werden als Synonyme angeführt.

Wie Johnston dazu kam, die *Capitella* mit einem neuen Gattungs- und Artnamen zu bedenken, ist schwer zu verstehen; man müsste denn annehmen, und dies wird durch die Synonymie, in der nur Müller, Johnston und Dalyell citirt werden, wahrscheinlich gemacht, dass ihm zur Zeit der Abfassung seines Kataloges fast die gesammte vorhergehende Capitelliden-Literatur unbekannt geblieben war.

In der »Histoire Naturelle des Annelés« von Quatrefages[2]) (1865) finden wir die *Capitella* unter den »Genres et espèces incertae sedis« der Familie der Clyméniens. Kurz beschrieben werden die Arten *C. capitata*, *C. fimbriata* und *C. rubicunda*. In einer der Charakteristik dieser Formen beigegebenen Erörterung sucht Quatrefages die Einreihung der *Capitella* in die Familie der Clymeniden zu rechtfertigen, hält übrigens die Charaktere des Genus noch für sehr mangelhaft bekannt, weshalb er dessen Stellung unter denen »incertae sedis« für am besten hält.

Aus einer dieser Auseinandersetzung während des Druckes beigefügten Anmerkung geht hervor, dass Quatrefages durch die inzwischen erschienenen »Glanures etc.« Claparède's von der Zusammengehörigkeit der Genera *Capitella*, *Notomastus* und *Dasybranchus* überzeugt wurde; er acceptirt in Folge dessen Grube's Familie der Capitellaceen und führt den *Notomastus latericeus* und den *Dasybranchus caducus* gleich nach *Capitella* auf, indem er auch für diese beiden Formen die Verwandtschaft mit den Clymeniden durch die Betonung gewisser Charaktere zu erweisen sucht. Indess die Stellung dieser Gruppe, ihre Beziehung zu den Clymeniden, scheinen ihm noch nicht genugsam klar gelegt, und — so fährt Quatrefages fort — »tout

1) Johnston, G., A Catalogue of the British Non Parasitical Worms etc. London 1865. p. 67.

2) Quatrefages, M. de, Histoire Naturelle des Annelés. Paris 1865. Vol. 2. p. 249—259 u. 639.

en admettant provisoirement la pensée qu'il pourra bien former une famille distincte, je le laisse aux incertae sedis.«

Im Appendix endlich werden die von Claparède in den »Glanures etc.« neu beschriebenen Capitelliden einfach aufgeführt. Aus alle dem geht hervor, dass Quatrefages die Capitellaceen für nächst Verwandte der Clymeniden hält und aus diesem Grunde auch nur mit Zögern die neue, von Grube geschaffene Familie für die nicht zu verkennende Einheit der drei Genera *Capitella*, *Notomastus* und *Dasybranchus* acceptirt. Dieses sein Verhalten aber wird vollkommen verständlich, wenn man erfährt, dass Quatrefages zwei, unstreitig den Capitelliden zugehörige, von ihm in Bréhat und La Rochelle aufgefundene und als neue Genera beschriebene Formen für wirkliche Clymeniden hielt. Es ist das unter den Clyméniens degradés aufgeführte Genus *Arenia* und das Genus *Ancistria*. Claparède, der zuerst auf die Capitelliden-Natur dieser neu benannten Genera aufmerksam machte (Annélides Chétopodes du Golfe de Naples. p. 270 und 278), hält die *Ancistria* für einen *Notomastus* und die *Arenia* für eine *Capitella*. So kam Quatrefages, eingenommen von dem Clymeniden-Charakter derjenigen Capitellen, welche er aus eigener Anschauung kannte, dazu, auch die typischen Arten der Gruppe, für welche ursprünglich die Familie geschaffen wurde — und die er nicht selber studirt zu haben scheint — für auf's innigste den Clymeniden verwandt zu halten.

Capitella rubicunda Kef., welche wie alle *Notomastus*, ja wie alle Capitelliden, an der Basis ihres Kopflappens ein Paar retractiler, wimpernder Tentakel besitzt, wird dieses Umstandes halber von Kinberg[1]) (1866) unter dem neuen Genus-Namen *Sandanis* in die Familie der Ammocharidea gestellt, ein Missgriff, der später von Claparède aufgedeckt wurde (Annélides Chétopodes du Golfe de Naples. p. 278).

Haeckel[2]) (1866) acceptirt die von Carus errichtete Ordnung der Haloscolecina und vereinigt dieselbe mit der Ordnung der Oligochaeta zu seiner Klasse der Drilomorpha. Die Haloscolecina bilden nach Haeckel den unmittelbaren Uebergang von den Oligochaeten zu den Polychaeten. Gegenüber dieser Eintheilung behalten alle gegen Carus geltend gemachten Einwände ihre Kraft, und zwar in erhöhtem Maasse, so lange als die Ordnung der Haloscolecina auf die beiden im Carus'schen Sinne unmöglichen Familien der Halonaidea und Halelminthea begründet bleibt. Erst dann, wenn man diesen beiden Familien den Inhalt der entsprechenden Familien Grube's (nämlich der Capitellaceen und Opheliaceen) gibt, wird die Haeckel'sche Gruppe der Drilomorpha überhaupt discutirbar.

Auch Malmgren[3]) (1867) bedient sich des Carus'schen Familiennamens Halelminthea (Halelminthidae), indem er freilich zu dem die Familie ursprünglich allein bildenden Genus *Capitella* noch das Genus *Notomastus* herbeizieht. Dann ist aber gewiss Claparède im Rechte, wenn er darauf besteht, dass dem Familiennamen Grube's, der sich gleich von Anfang an auf die drei Genera stützte, die Priorität eingeräumt bleiben müsse.

1) Kinberg, J., Annulata nova. Öfv. Vet. Akad. Förh. Stockholm. Årg. 1866. p. 343.

2) Haeckel, E., Generelle Morphologie der Organismen. Bd. 2. Berlin 1866. p. 83 der Einleitung.

3) Malmgren, A., Nordiska Hafs-Annulater. Öfv. Vet. Akad. Förh. Stockholm. Årg. 1867. No. 4. p. 207.

Unter den von der Novara-Expedition gesammelten Anneliden beschreibt GRUBE[1]) (1868) zum ersten Male Capitelliden von aussereuropäischen Meeren. Es ist eine neue, in Rio Janeiro gefundene Species von *Notomastus:* der *N. brasiliensis*, und eine neue aus Vankauri stammende Species von *Dasybranchus*: der *D. cirratus.* Beide Arten unterscheiden sich nur in sehr unwesentlichen Merkmalen von den europäischen. Durch diese Funde wird aber eine sehr weite Verbreitung der Familie constatirt.

In seinen »Annélides Chétopodes du Golfe de Naples« schenkte CLAPARÈDE[2]) (1868) neben den zahlreichen anderen Familien auch den Capitelliden seine Aufmerksamkeit. Zuerst erwähnt er der *Capitella capitata*, und indem er hiermit deren Vorkommen für das mittelländische Meer bestätigt, macht er auf die weite Verbreitung des Thieres aufmerksam. Trotz der so abweichenden Angaben über Grösse und Borstenwechsel hält CLAPARÈDE alle bisher aus den verschiedenen Meeren beschriebenen Exemplare für Glieder ein und derselben Species. Er macht an der neapolitanischen Form die Entdeckung, dass die Larven zunächst nur an den drei vordersten Segmenten Pfriemenborsten tragen, dann an vier, fünf u. s. w. bis zur definitiven Form; er erkennt ferner das Vorhandensein eben solcher bewimperter Tentakel, wie sie bisher nur von *Notomastus* bekannt waren, und schildert ausführlicher den Copulationsapparat der Männchen. Bei den Weibchen beschreibt er Sexualporen, deren Wandungen zur Zeit der Geschlechtsreife stark anschwellen. Im Hinblick auf den Copulationsapparat kann CLAPARÈDE nicht umhin, das Zugeständniss zu machen: »voilà une analogie indubitable avec certains Oligochètes, auxquels on a si souvent tenté de réunir les Capitelles«.

Eine neue Species von *Capitella*, welche besonders durch die Verlängerung der Zoniten im mittleren Körpertheil auffällt, wird als *Capitella Costana* beschrieben; eine andere neue Art derselben Gattung, die leider nur einmal in zwei Fragmenten zur Beobachtung kam, als *Capitella major.* Letztere besitzt an ihrem breiteren, von CLAPARÈDE als Thoraxtheil unterschiedenen Vorderleib jederseits eine runde Oeffnung, welche weiterhin verschwindet, wogegen vom zehnten Segmente ab deutliche Nephridien auftreten.

Von *Notomastus* wird unter dem Namen *Notomastus lineatus* eine neue Species beschrieben, welche an den letzten drei Segmenten ihres Thorax (unter Thorax ist der Pfriemenborsten tragende Abschnitt im Gegensatze zum Haken tragenden Abdominalabschnitte verstanden) ähnliche seitliche Oeffnungen oder Poren besitzen soll wie die *Capitella major;* ferner sind bei dieser Art die Fortsätze der ventralen Hakenwülste stärker als bei irgend einer anderen entwickelt und fungiren als Kiemen. Die zwischen den ventralen und dorsalen Hakenwülsten befindlichen Gebilde, welche CLAPARÈDE zuerst bei *Notomastus rubicundus* als von zwei Lippen eingefasste und mit starren Wimpern besetzte Querspalten (Function: Mündungen der Nephridien), sodann bei *Notomastus Sarsii* als elliptische, mit starren Wimpern besetzte Oeffnungen tragende Protuberanzen (Function: Sexualporen oder Homologa der *Dasybranchus*-Kieme)

1) GRUBE, E., Reise der Österr. Fregatte Novara etc. Zoologischer Theil Bd. 2. Abtheilung 3. Anneliden. Wien 1868. p. 27—30.

2) CLAPARÈDE, E., Les Annélides Chétopodes du Golfe de Naples. Genève et Bâle 1868. p. 270—282.

geschildert hatte, werden bei *Notomastus lineatus* als comprimirte, mit einem Walde sehr zarter, jedoch steifer Borsten besetzte Knöpfe beschrieben. Ueber die Function dieser Organe wird bei dieser Gelegenheit nichts mitgetheilt.

Endlich begegnete CLAPARÈDE auch einem *Dasybranchus* in Neapel, dessen Identität mit dem *D. caducus* GRUBE festgestellt wurde.

Das Vorkommen von Capitelliden an der nordamerikanisch-atlantischen Küste wurde zuerst durch VERRILL[1]) (1873) constatirt. Dieser Autor beschrieb nämlich von da zwei neue *Notomastus*-Species: den *N. luridus* und *N. filiformis*.

Aus den nordchinesischen Meerestheilen wurde, ebenfalls zum ersten Male, eine Capitellidenform von GRUBE[2]) (1876) als *Notomastus sinuosus* beschrieben.

Durch denselben Autor[3]) (1878) erfuhren wir auch, dass Vertreter unserer Familie an den Philippinischen Küsten existiren. Es fanden sich nämlich unter dem von SEMPER dort gesammelten Materiale zwei neue Species von *Dasybranchus*, welche als *D. umbrinus* und *D. lumbricoides* aufgeführt werden.

GEGENBAUR[4]) theilte in der zweiten Auflage seines Grundrisses der vergl. Anatomie (1878) die Anneliden in Oligochaeten und Chaetopoden, und zu ersteren stellte er als Haliscolecina die Familien der Polyophthalmiden und Capitelliden. Wir haben es also hier mit einer Modification der CARUS'schen Classificirung zu thun, dahin zielend, einen noch engeren Verband zwischen Capitelliden und Oligochaeten anzubahnen, als ersterer Autor ursprünglich beabsichtigt hatte.

Aus Madeira erfuhr die Capitelliden-Gruppe eine Bereicherung durch LANGERHANS[5]) (1880). Dieser Autor beschreibt einen neuen *Notomastus* als *N. roseus*, und eine neue *Capitella* als *Capitella minima*. Letztere Form ist besonders dadurch ausgezeichnet, dass nicht nur die ♂, sondern auch die ♀ mit Copulationsborsten ausgerüstet sind.

Dass *Capitella capitata* auch im neuen Welttheile verbreitet ist, haben WEBSTER und BENEDICT[6]) (1881) gezeigt, indem sie an der nordamerikanischen Ostküste das Vorkommen jener Art constatirten.

Die Capitellidenfauna des schwarzen Meeres wurde durch CZERNIAVSKY[7]) (1881) erschlossen. Ausser der *Capitella capitata*, deren pontischer Vertreter als Forma *Suchumica* unter-

1) VERRILL, A., Report upon the Invertebrate Animals of Vine-Yard Sound etc. United States Commission of Fish and Fisheries. Part 1. No. 18. Washington 1873. p. 342 u. 610.

2) GRUBE, E., Jahresber. der Schles. Ges. f. vaterl. Cultur. Breslau 1876. p. 51.

3) —— Annulata Semperiana. Beiträge zur Kenntniss der Annelidenfauna der Philippinen. Mém. Acad. Sc. Pétersbourg (7) Tome 25. St. Pétersbourg 1878. p. 189.

4) GEGENBAUR, C., Grundriss der vergleichenden Anatomie. Zweite Auflage. Leipzig 1878. p. 135.

5) LANGERHANS, P., Die Wurmfauna von Madeira. III. Zeit. Wiss. Z. Bd. 34. p. 99.

6) WEBSTER, H., and J. BENEDICT, The Annelida Chaetopoda from Provincetown and Wellfleet, Mass. United States Commission of Fish and Fisheries. Part 9. No. 10. Washington 1884. p. 730.

7) CZERNIAVSKY, V., Materialia ad Zoographiam Comparatam. Fasc. 3. Vermes. Bull. Soc. Natural. Moscou. Tome 56. p. 338—346.

schieden wird, beschreibt er zwei neue Arten dieses Genus, nämlich die *C. prototypa* und die *C. similis.*

Eine erneute anatomische Bearbeitung hat *Capitella capitata* durch FISCHER[1]) (1883) erfahren. Die auf eine vorläufige Mittheilung beschränkt gebliebenen Ergebnisse dieses Autors können aber erst im anatomischen Theile dieser Monographie gebührend berücksichtigt werden.

Im Prodromus Faunae Mediterraneae hat CARUS[2]) (1884) die früher von ihm, hauptsächlich für die Capitelliden, geschaffenen neuen Gruppennamen (Haloscolecina, Halelminthea etc.) aufgegeben. Anstatt dessen finden wir die Anneliden in hergebrachter Weise zunächst in die zwei Ordnungen der Polychaeten und Oligochaeten gespalten, und erstere werden weiter in die drei Unterordnungen der Rapacia, Gymnocopa und Limivora getheilt. Die Capitelliden figuriren sodann ganz im GRUBE-CLAPARÈDE'schen Sinne als eine Familie der Limivora.

Schliesslich habe ich noch der durch M'INTOSH[3]) (1885) von der Challenger-Ausbeute beschriebenen Formen zu gedenken. Nach einem im Bereiche der Bermudas-Inseln gedredgten Bruchstücke wird ein neues Genus: *Eunotomastus* (*E. Grubei*) aufgestellt. *Notomastus Agassizii* von den Gewässern der nordamerikanischen Küste bildet eine neue, ebenfalls auf ein Fragment des einzig erbeuteten Thieres sich stützende Species. Ein weiterer *Notomastus* von den Kerguelen, sowie ein *Dasybranchus* von Japan endlich konnten wegen der Unvollkommenheit der betreffenden Bruchstücke nicht näher bestimmt werden.

In der vorliegenden Monographie konnten mit Ausnahme des *Eunotomastus* M'INTOSH alle bisher aufgestellten Capitellidengenera, also *Notomastus*, *Dasybranchus* und *Capitella*, theils in bekannten, theils in neuen, hier zum ersten Mal zur Beschreibung gelangenden Arten, berücksichtigt werden. Ausserdem wird durch sie die Familie um drei Gattungen vermehrt. Eine dieser letzteren, *Mastobranchus*, ist nach einer neuen, im Golfe von Neapel aufgefundenen Form (*M. Trinchesii*) aufgestellt; die zweite, *Heteromastus*, umfasst eine von CLAPARÈDE fälschlich zu *Capitella* gestellte Art, nämlich dessen *Capitella filiformis;* die dritte endlich, *Capitomastus*, gründet sich auf eine mir nur in zwei Exemplaren zu Gesicht gekommene Capitellide, welche dadurch ausgezeichnet ist, dass sowohl bei den ♂ als bei den ♀ Copulationsborsten entwickelt sind; wahrscheinlich ist diese Form identisch mit der von LANGERHANS aus Madeira beschriebenen *Capitella minima*, und aus diesem Grunde gab ich ihr den Namen: *Capitomastus minimus**.

1) FISCHER, W., Ueber *Capitella capitata* etc. Vorläufige Mittheilung. Zoologischer Anzeiger. 6. Jahrg. 1883. p. 271 u. 487.

2) CARUS, J. V., Prodromus Faunae Mediterraneae etc. Pars 1. Stuttgart 1884. p. 248.

3) M'INTOSH, W., Report on the Annelida Polychaeta collected by H. M. S. Challenger. Report Voyage Challenger. Zoology. Vol. 12. Edinburgh 1885. p. 388.

*) Wer sich zuerst über die Classification orientiren will, möge mit der Durchsicht des speciellen systematischen Theils beginnen.

A. Anatomisch-Histologischer Theil.

In diesem Theile sollen die sämmtlichen im Golfe vertretenen Capitelliden-Gattungen unter möglicher Berücksichtigung ihrer verschiedenen Arten der Reihe nach anatomisch geschildert werden. Als erste und grundlegende figurirt *Notomastus*. Von ihr wurden alle Organsysteme möglich gleichmässig durchgearbeitet. Bei den nachfolgenden Gattungen hingegen erfuhren nur diejenigen Körpertheile eine ausführlichere Schilderung, welche von denjenigen der grundlegenden Form wesentliche Abweichungen darboten. Auf I. *Notomastus* folgen: II. *Dasybranchus*; III. *Mastobranchus*; IV. *Heteromastus*; V. *Capitella* und VI. *Capitomastus*.

Als Organsysteme folgen je aufeinander: 1. Allgemeine Körperform; 2. Haut; 3. Muskulatur; 4. Darmkanal; 5. Centralnervensystem; 6. Sinnesorgane; 7. Parapodien; 8. Respirationsorgane; 9. Nephridien; 10. Geschlechtsorgane; 11. Leibeshöhle; 12. Hämolymphe. Für die Feststellung dieser Reihenfolge waren hauptsächlich in der Organisation unserer Thiere begründete Beziehungen entscheidend.

In einem diesem Theile beigefügten Anhange endlich werden die Präparations-Methoden besprochen.

I. Notomastus.

1. Allgemeine Körperform.

Am Körper von *Notomastus* unterscheidet man leicht zwei sich scharf voneinander abhebende Regionen: nämlich erstens den walzenförmigen, ausschliesslich mit Pfriemenborsten ausgerüsteten, im Kopflappen endigenden Vorderleib oder **Thorax**, und zweitens den mehr plattgedrückten, ausschliesslich Haken tragenden, mit dem After endenden Hinterleib oder das **Abdomen**[a]). Der Thorax besteht bei allen Arten der Gattung aus zwölf Segmenten, wovon aber nur elf borstentragend sind, da dem ersten, dem Kopfmundsegment, Parapodien abgehen. Der Hinterleib baut sich aus einer erheblich grösseren Segmentzahl auf, welche Zahl aber natürlich je nach Alter oder Grösse der Thiere, sowie je nach den Species, bedeutenden Schwankungen unterliegt.

a) Taf. 1. Fig. 1. Taf. 2. Fig. 2.

Der ziemlich weit in das erste Körpersegment retrahirbare **Kopflappen**[a]) ist bei allen Arten von stumpf kegelförmiger Gestalt; in seinem Hohlraume — einer continuirlichen Fortsetzung der Leibeshöhle — sind zahlreiche, nach den verschiedensten Richtungen hin verlaufende Muskelfasern ausgespannt[b]), welche dem Organe eine grosse Beweglichkeit verleihen. An der Basis des Kopflappens münden hämal*-seitlich die Wimperorgane[c]) und daneben schimmern die dem Gehirne einverleibten Augen als sog. Pigmentflecke durch. Neural, jedoch schon mehr dem Kopfmundsegment angehörig, befindet sich die Mundspalte.

Der **Thorax** erreicht seine grösste Breite in der Mitte; von da ab verschmälern sich die Zoniten wieder etwas, so dass also diesem Körpertheil eine Spindelform zukommt. Durch ein ziemlich tief einschneidendes, vieleckiges Furchensystem erscheint die Oberfläche seines vorderen Abschnittes mosaikartig gefeldert; in Folge dessen hebt sich dieser Theil scharf von den nachfolgenden Segmenten ab. Die hinteren Segmente des Thorax sind deutlich zweiringlig, wogegen bei den vorderen in Folge der erwähnten Hautfelderung diese Zweiringligkeit zu keinem so scharfen Ausdrucke kommt[d]).

Die ersten **Abdomen**-Segmente[e]) sind sehr kurz, nehmen aber rasch an Länge zu, bis sie in der Leibesmitte etwa auf das Doppelte herangewachsen sind; von da ab nehmen sie wieder, und zwar in diesem Falle allmählich, an Länge ab, bis ihre Grenzen im Bereiche des Afters kaum noch zu unterscheiden sind. Diese letzteren in der Nähe des Afters gelegenen, undeutlich ausgebildeten Segmente werde ich fortan — im Gegensatze zur unmittelbar vorhergehenden Abdomenendpartie — als **Schwanz** bezeichnen; es wird sich zeigen, dass dem so benannten Theile nicht nur äusserlich die Ausbildung abgeht, sondern dass sich solche Unfertigkeit auch auf alle inneren Organe erstreckt und zwar in einem um so höheren Grade, je mehr man sich dem After nähert. Im Bereiche dieses Punktes findet eben die Bildung neuer Zoniten statt, weshalb auch öfters der Name »nachwachsendes Schwanzende« gebraucht wird.

Die **Afterspalte**[f]) liegt bei allen Arten inmitten einer rundlichen, hämal gerichteten Scheibe, deren Aussehen je nach Contractionszuständen ziemlich variiren kann.

Nach aussen hin wird der Leib unserer Thiere, ähnlich wie bei allen anderen Anneliden, von einer scheinbar homogenen, farblosen Haut, der **Cuticula**[g]), begrenzt; dieselbe zeigt je nach der Körperregion eine wechselnde Dicke und erfährt nur da, wo innere Organe

a) Taf. 2. Fig. 8. 10. 12. 14. b) Taf. 7. Fig. 9. c) Taf. 2. Fig. 9. 16. 17. Taf. 5. Fig. 5. d) Taf. 2. Fig. 1. 2. e) Taf. 2. Fig. 2—4 und Fig. 6. 7. 11. f) Taf. 2. Fig. 11. 13. 15. g) Taf. 3. Fig. 1.

*) Um bei etwaigen Vergleichungen zwischen Annulaten und Vertebraten den lästigen, durch die Umdrehung verursachten Gegensatz der Orientirung zu vermeiden, brauche ich in dieser Monographie anstatt der Ausdrücke: »dorsal« und »ventral« in der Regel die morphologisch allein präcisen: »hämal« und »neural«. Einmal so orientirt, habe ich aber dann bei Beschreibung complicirter Lagerungsverhältnisse zur Feststellung secundärer Beziehungen gelegentlich auch die Begriffe dorsal und ventral mit herangezogen, damit nicht durch Häufung der zwei morphologischen Termini die Verständlichkeit erschwert werde. Es kann z. B. kein solches Missverständniss wie das zuerst betonte entstehen, wenn man vom dorsalen Theil eines neural gelegenen Organs spricht.

hervortreten (Mund, After, Parapodien, Nephridien, Genitalschläuche), Continuitäts-Unterbrechungen.

Der Cuticula dicht an und ihrer Erstreckung folgend liegt der zellige Theil der Haut, die sog. **Hypodermis**[a]). Ihre Elemente sind zum Theile stützender, zum Theile drüsiger Natur, und je nach der Vertheilung dieser beiden bietet sie in den verschiedenen Körperregionen ein sehr wechselndes Verhalten dar.

Die **Muskulatur**[b]), und zwar diejenige des Stammes, besteht aus einer mit der Haut innig verbundenen Ringfaser- sowie einer darunter gelegenen Längsfaserschicht. Ausser diesen wesentlichen Muskelschichten des Leibesschlauches (Hautmuskelschlauch) rechne ich noch zur Stammesmuskulatur die sog. transversalen, je von zwei peritonealen Zellplatten (Nierenplatten) des Peritoneums eingeschlossenen Muskelbänder, welche von dem Bereiche der neuralen Medianebene aus nach der Seitenlinie hin vom fünften Körperzoniten an bis zum Schwanze segmentweise, je nach den Arten, mehr oder weniger vollkommen ausgebildet verlaufen.

Die besonders im Thorax mächtig entwickelte Ringmuskulatur erscheint in Folge zahlreicher, ziemlich regelmässig conform ihrem Faserverlaufe aufeinander folgender Spalten in reifförmiger Anordnung.

Die Längsmuskulatur besteht im Thorax aus einer grossen Anzahl ziemlich gleich dicker und regelmässig um die Körperachse angeordneter Bündel, welche durch verschieden tief greifende Furchen voneinander getrennt sind. Tiefer gehende, bis zur Haut reichende Unterbrechungen erfährt diese Muskulatur im Bereiche der Parapodien, sowie stellenweise in der hämalen Medianlinie; in der neuralen Medianlinie endlich wird sie durch einen ziemlich breiten und continuirlich verlaufenden Spalt unterbrochen.

Im Bereiche des Abdomens verschmelzen diese thorakalen Längsbündel zu viel mächtigeren und in Folge dessen auch weniger zahlreichen Strängen; meistens zu vier neuralen und vier hämalen; die Verschmelzung kann aber auch so weit gehen, dass nur je zwei solche übrig bleiben. Beim Genus *Notomastus* erreichen von diesen Strängen die neuralen im Abdomenanfange eine so kolossale Entwicklung, dass sie bis zu den Flanken des Rückens heraufreichen; weiterhin kommt es aber zu einer mehr symmetrischen Vertheilung. Zu den schon für die Thorax-Längsmuskulatur hervorgehobenen medianen Spalten kommt im Abdomen noch ein Paar seitlicher, welches an Geräumigkeit meistens alle andern weit übertrifft. Diese die Grenze zwischen den neuralen und hämalen Längsstämmen bezeichnenden Unterbrechungen bilden die sog. Seitenlinien.

Der **Rüssel**[c]), ein geräumiger mit Papillen besetzter Sack, kann vom Thiere kräftig aus- und eingestülpt werden. Neben seiner Bedeutung für die Nahrungsaufnahme spielt er auch eine wichtige locomotorische Rolle beim Bohren im Sande.

a) Taf. 3. Fig. 4. 5. 6. b) Taf. 12. Fig. 2. Taf. 14. Fig. 3. 4. 11. Taf. 15. Fig. 1. c) Taf. 2. Fig. 1. 5; man vergl. auch Taf. 16. Fig. 8.

Der **Oesophagus** verläuft als ein schmales, überall gleich breites, überaus kräftig bewimpertes Rohr.

Der **Magendarm** (Hauptdarm) ist etwas geräumiger und seine Wandungen haben gegenüber denjenigen des Oesophagus ein mehr drüsiges Ansehen; überdies erscheinen dieselben stellenweise lebhaft roth oder gelb gefärbt. Durch die Septa wird der Magendarm segmentweise leicht eingeschnürt.

Vom Abdomenanfange bis zum letzten Drittel seiner Länge erstreckt sich als neurales Anhängsel des Magendarmes der sowohl vorn als hinten in denselben einmündende Nebendarm [a]); von der hinteren Einmündungsstelle des Nebendarms bis zum After verläuft ebenfalls neural-median die Hinterdarmrinne [b].)

Am **Centralnervensysteme** unterscheiden wir, wie bei den meisten Anneliden, das Gehirn und den Bauchstrang. Zu dem ersteren rechne ich die den hämalen Theil der Kopflappenbasis und des Mundsegments einnehmenden oberen Schlundganglien [c]) (es sind zwei durch einen centralen Faserkern zusammenhängende Ganglienpaare), den längs der Flanken des Mundsegments und zweiten Körpersegments verlaufenden Schlundring, sowie das neural im zweiten Körpersegment gelegene untere Schlundganglion [d]). Vom dritten Körpersegment ab bis zur Schwanzregion treffen wir sodann in jedem Segmente neural ein durch Connective mit dem vorhergehenden zusammenhängendes Ganglion, deren Gesammtheit eben den Bauchstrang ausmacht. Dieses ganze Nervensystem liegt bei *Notomastus*, abgesehen vom Kopfe und Schwanze, wo Ectoderm-Verschmelzungen stattfinden, frei in der Leibeshöhle. Das Gehirn innervirt vorzüglich den Kopflappen, die Wimperorgane und die Augen. Gehirn und Schlundring geben Aeste an den Rüssel-Oesophagus ab, und jedes Ganglion des Bauchstranges entsendet mehrere Nerven (Spinalnerven), von denen ein Theil Haut und Muskulatur, und ein anderer Theil Sinnesorgane, Parapodien, Kiemen etc. versorgt. Auch die Connective des Bauchstranges geben seitlichen Nerven Ursprung.

Der Bauchstrang des *Notomastus* ist durch sehr umfangreiche, sog. riesige Fasern oder — wie diese Gebilde besser nach Vejdovsky genannt werden — Neurochorde [e]) ausgezeichnet, welche, meist hämal gelegen, sich in wechselnder Zahl durch das ganze Organ verfolgen lassen.*)

Als Schlundnervensystem [f]) betrachte ich einen überaus mächtigen, der Rüssel-Muskulatur aufliegenden Ganglienzellenplexus, dessen eventueller Zusammenhang mit dem Gehirne aber nicht festgestellt werden konnte. Eben so wenig konnte ein solcher Zusammenhang für ein wahrscheinlich als sympathisches System [g]) fungirendes Ganglienzellengeflecht des Magendarms constatirt werden.

a) Taf. 4. Fig. 12. 13; man vergl. auch Taf. 16. Fig. 9. b) Taf. 5. Fig. 6. c) Taf. 2. Fig. 16. 17. Taf. 6. Fig. 18—20. d) Taf. 2. Fig. 18. Taf. 6. Fig. 24. e) Taf. 2. Fig. 20. Taf. 9. Fig. 10. f) Taf. 4. Fig. 10. g) Taf. 5. Fig. 9.

*) Es wird in dieser Monographie der Nachweis geliefert werden, dass die Neurochorde als Scheiden degenerirter Nervenfaserbündel aufzufassen sind.

Als **Sinnesorgane** des *Notomastus* sind hervorzuheben: die dem Gehirne einverleibten Augen, die an der Basis des Kopflappens gelegenen Wimperorgane, die Seitenorgane, und endlich die becherförmigen Organe.

Die Augen [a]) erscheinen, oberflächlich betrachtet, als sog. Pigmentflecke, erweisen sich aber bei genauerer Untersuchung als aus eigenthümlichen lichtbrechenden, von Gehirnelementen innervirten Zellen zusammengesetzt.

Die Wimperorgane [b]) sind hervorstülpbare, innen mit langen Cilien besetzte Säcke, deren Basen auf's Innigste mit den hinteren Gehirnlappen in Zusammenhang stehen; sie fungiren wahrscheinlich als Geruchsorgane.

Die Seitenorgane [c]) stellen rundliche, mit zahlreichen Sinneshaaren besetzte Hügel dar, welche vom ersten Körpersegment bis zur Schwanzregion streng segmental in je einem Paare sich wiederholen. Im Thorax können sie in Hautfalten retrahirt werden, im Abdomen dagegen verharren sie frei in den Winkeln der Hakentaschen. Ihre Lage ist constant zwischen den neuralen und hämalen Parapodien; im Abdomen speciell rücken sie in die Spalten der Seitenlinien. Die Innervation geschieht ebenfalls segmental durch je einen Spinalnerven, resp. durch Zweige je eines solchen.

Die becherförmigen Organe [d]) endlich treten ebenfalls in Form rundlicher, aber sehr viel kleinerer, anstatt langer Haare kurze Stäbchen tragender Hügel auf, welche insbesondere am Rüssel, Kopflappen und Thorax zerstreut stehen. Ein Hauptunterscheidungspunkt zwischen ihnen und den vorigen bildet daher ihre diffuse Vertheilung gegenüber der segmentalen jener.

Sowohl die Seitenorgane als auch die becherförmigen halte ich morphologisch und physiologisch für den gleichnamigen Organen der Vertebraten verwandt.

Als **Respirationsorgane** [e]) fungiren bei *Notomastus* zipfelförmige, bis zu einem gewissen Grade retractile Ausbuchtungen der neuralen oder hämalen Parapodien des Abdomens (Hakentaschen). Je nach den Arten sind bald nur die einen, oder die anderen, und zwar in sehr verschiedenem Grade, entwickelt. Bei einer Art (*Notomastus profundus*) erreichen diese Gebilde am Abdomenende hämal eine grosse Selbständigkeit; sie bilden nämlich lange cylindrische, in die Leibeshöhle einstülpbare Schläuche.

Die mit Pfriemenborsten ausgerüsteten keulenförmigen **Parapodien** [f]) des Thorax können, vermöge eines sehr ausgiebig entwickelten Muskelapparats, fast bis zum Verschwinden in das Coelom retrahirt und wieder vorgestreckt werden. Je nach dem Grade ihrer Ausstreckung oder Einziehung erscheint daher der *Notomastus*-Thorax bald glatt, bald mit mehr oder weniger deutlichen Fussstummeln besetzt.

Am Abdomen nehmen die Parapodien die Form flächenhaft ausgebreiteter Wülste an, in welchen eine grosse Anzahl von Haken reihenförmig eingepflanzt stehen. Auch diese

a) Taf. 9. Fig. 19—21. b) Taf. 2. Fig. 16. 17. Taf. 7. u. 8. c) Taf. 2. Fig. 2. Taf. 10. u. 11. d) Taf. 11. Fig. 8—14. e) Taf. 2. Fig. 2. 3. 4. 6. 7. Taf. 13. Fig. 6. f) Taf. 2. Fig. 1. 2. Taf. 12. Fig. 1.

Hakenwülste[a]) (Tori) sind mit einer sehr ausgebildeten Muskulatur versehen, vermöge welcher sowohl die einzelnen Haken, als auch Gruppen solcher sehr verschiedenartig bewegt werden können. Während die thorakalen Parapodien je die Segmentmitten einnehmen, stehen die abdominalen je an den Segmentenden, im Bereiche der hinteren Septa, eingepflanzt.

Die Pfriemenborsten der einzelnen Arten sind einander sehr ähnlich und auch die Haken bieten nur geringfügige, systematisch schwer für sich allein verwerthbare Unterschiede dar[b]).

Die **Nephridien**[c])*) haben in diesem Genus die Form von in zwei Schenkeln auslaufenden Keulen oder Kissen. Die eine dieser Keulen führt zur inneren, die andere zur äusseren Mündung. Bei ausgewachsenen Thieren sind die Nephridien auf das Abdomen beschränkt; bei jungen Exemplaren finden sich aber auch im Thorax Rudimente solcher. In der Regel ist ein Paar in jedem Segmente vorhanden; am Abdomenende können aber bei einer der Arten (*Notomastus lineatus*) zuweilen auch mehrere Paare in je einem Segmente zugleich vorkommen[d]).

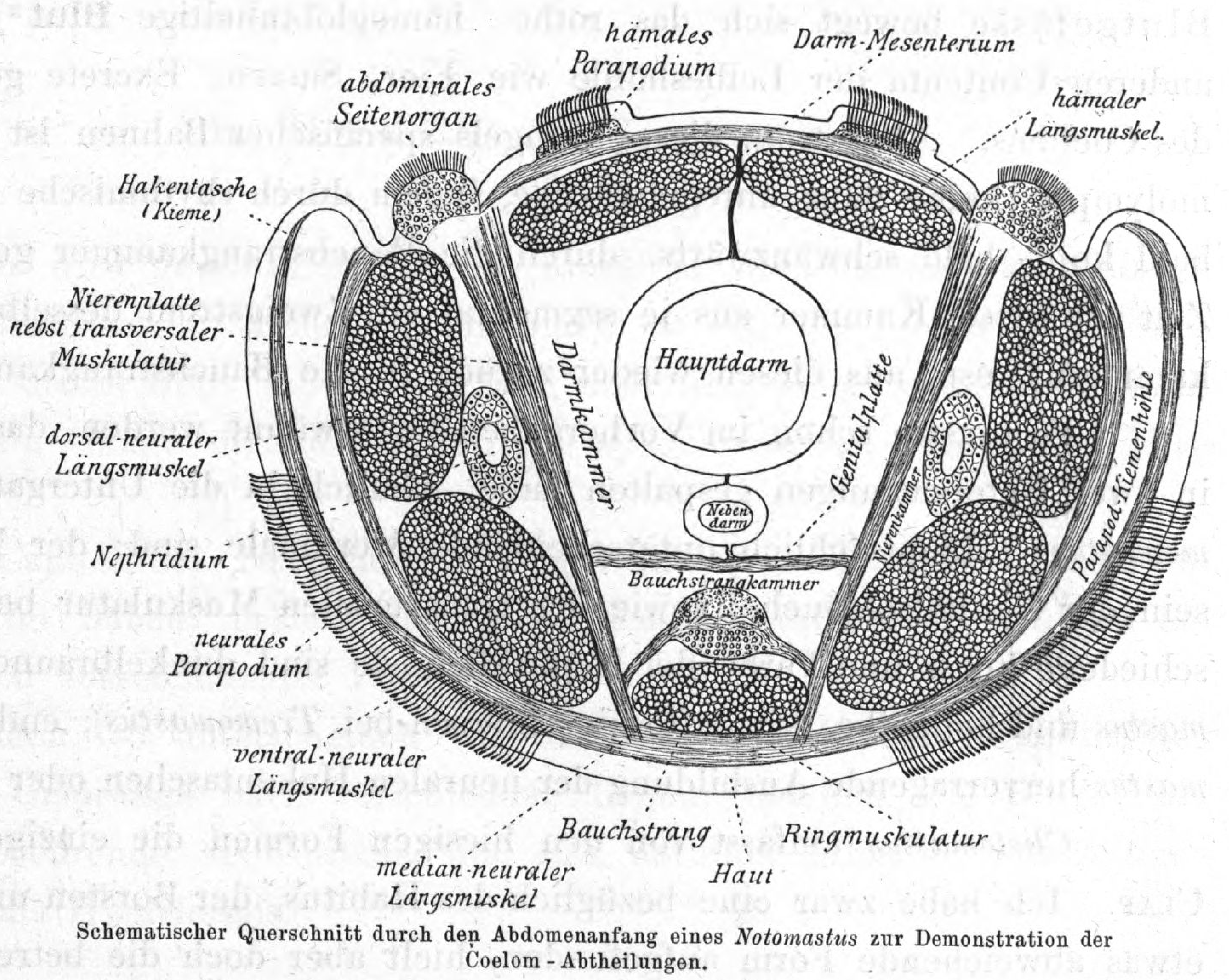
Wie alle Capitelliden, so ist auch *Notomastus* getrennten Geschlechts. Bildungsstätte sowohl der männlichen als auch der weiblichen **Keimprodukte** ist das Peritoneum und zwar bei allen Arten ein bestimmter, als Genitalplatte[e]) unterschiedener Abschnitt desselben. Die Sperma-Mutterzellen[f]) lösen sich in einem sehr frühen, die Eizellen[g]) dagegen erst in einem späteren Studium der Entwicklung von ihrem Mutterboden ab, um in der Leibeshöhle flottirend ihre Reife zu erlangen. Die Bildung von beiderlei Keimprodukten ist auf das Abdomen beschränkt, aber im letzten Thoraxsegment findet sich in beiden Geschlechtern constant eine durch Kernwucherung entstandene Verdickung der Genitalplatte, welche auf diesem (ersten) Stadium der Keimbildung verharrt, und welche Verdickung ich daher als sterilen thorakalen Keimstock[h]) bezeichne. Dieser Stock pflegt von den ersten fungirenden abdominalen Keimstätten durch mehrere ganz sterile Segmente getrennt zu sein.

a) Taf. 2. Fig. 3. 6. Taf. 12. b) Taf. 31. u. 32. c) Taf. 34. Fig. 1—17. Taf. 13. 14. d) Taf. 2. Fig. 23. e) Taf. 15. Fig. 5—7. f) Taf. 15. Fig. 6 u. Fig. 17—27. g) Taf. 15. Fig. 5 u. Fig. 7—16. h) Taf. 15. Fig. 1—4.

*) Ich habe mich schon in einer früheren Publication (H. Eisig, Die Segmentalorgane der Capitelliden, Auszug. Mitth. Z. Stat. Neapel 1. Bd. p. 108. Anmerkung.) darüber ausgesprochen, wie misslich es um den Namen »Segmentalorgane« stehe, da erstens diese Organe nicht die allein segmentalen im Thierkörper repräsentiren, und zweitens nun noch dazu kommt, dass dieselben in einzelnen Fällen, selbst bei Anneliden, nicht im strengen Sinne des Wortes sich segmental wiederholen. Gegen den damals schon von Lankester (Notes on the Embryology and Classification of the Animal Kingdom etc., Q. Journ. Micr. Sc. (2) Vol. 17. p. 429.) für »Segmentalorgan« gebrauchten Ausdruck »Nephridium« hatte ich das Bedenken geäussert, dass er besser durch einen rein morphologischen, keine Function präjudicirenden, ersetzt würde. Da nun aber im Laufe der inzwischen verstrichenen Jahre von keiner Seite ein solchen Anforderungen genügender Terminus publicirt worden ist, und der Lankester'sche überdies, besonders in England, schon vielfache Anwendung gefunden hat, so adoptire auch ich denselben und wünsche nur, dass die continentalen Morphologen recht bald zu einem ähnlichen Entschlusse kommen möchten, damit wir nicht, früher oder später, Ausdrücke wie »segmentale« oder »nicht segmentale« Segmentalorgane zu lesen bekommen, überhaupt die sonst unvermeidliche Häufung von »Segment« und »Segmentalorgan« vermieden sehen.

Abgesehen von dem (als Untergattung *Clistomastus* abgetrennten) *Notomastus lineatus* haben alle anderen (als Untergattung *Tremomastus* zusammengefassten) Arten des Genus, in einer je nach den Species verschieden grossen Anzahl von Segmenten des Abdomenanfangs, in beiden Geschlechtern glockenförmige, bewimperte Schläuche, welche durch weite Poren nach aussen münden. Diese als Genitalschläuche[a]) bezeichneten, hervorstülpbaren Organe dienen bei den Männchen als Samenleiter und Penes und bei den Weibchen als Oviducte und Scheiden. Dass eine innere Befruchtung und daher auch eine Copulation statthabe, lässt sich bei reifen Weibchen öfters constatiren. Die Genitalschläuche liegen in den damit ausgerüsteten Segmenten je vorn, wogegen die Nephridien je hinten liegen. Es hat sich nun aber ergeben, dass die beiderseitigen Organe nicht unabhängig voneinander sind, sondern dass das bezügliche Nephridium anstatt, wie es die Regel ist, in einen Trichter auszulaufen, in den betreffenden Segmenten ganz continuirlich in den hinteren Zipfel des Genitalschlauchs übergeht, so dass der letztere wie ein riesiger Trichter des Nephridiums erscheint[b]).

Bei *Notomastus lineatus* (*Clistomastus*) sind Genitalschläuche gar nicht, oder doch nur rudimentär in den letzten drei Thoraxsegmenten vorhanden; von Copulation kann daher bei ihm keine Rede sein; wir werden sehen, dass hier in Folge dessen die Entleerung und Mischung der beiderseitigen Keimstoffe in ganz abweichende Bahnen gelenkt sind, sowie, dass hierbei die Körper der geschlechtsreifen Thiere von sehr eigenthümlichen degenerativen Vorgängen ergriffen werden.



Schematischer Querschnitt durch den Abdomenanfang eines *Notomastus* zur Demonstration der Coelom-Abtheilungen.

Die **Leibeshöhle** von *Notomastus* ist wahrscheinlich in Folge des der ganzen Familie mangelnden Blutgefässsystems überaus reich gegliedert[c]). Ein neuraler, über dem Bauchstrange gelegener Raum, den ich Bauchstrangkammer nenne, zieht continuirlich durch den ganzen Leib[d]); sein Dach wird durch die Genitalplatte des Peritoneums gebildet. Alle anderen Räume sind segmentweise durch die Dissepimente von einander abgeschlossen. In einem gegebenen Segmente finden sodann die über der Bauchstrangkammer gelegenen Coelomabschnitte wieder eine weitere Abtheilung in drei Kammern durch die

a) Taf. 2. Fig. 6 u. Fig. 27—29. Taf. 14. Fig. 1. 2 u. Fig. 11—21. b) Taf. 2. Fig. 27. c) Vergl. nebenstehenden Holzschnitt, ferner Taf. 14. Fig. 3. 4. 11. Taf. 15. Fig. 1. 7. 30. 31. d) Taf. 15. Fig. 5. 6.

transversalen Muskeln, resp. durch die sie überziehenden peritonealen Nierenplatten. Die mittlere und grösste dieser Kammern, welche den Darmtractus enthält, wird als Darmkammer unterschieden; die beiden seitlichen, von letzterer durch die erwähnten Nierenplatten getrennten, die Nephridien einschliessenden, als Nierenkammern. Ausserdem sind noch die mit letzteren Kammern in Verbindung stehenden Höhlen der Parapodien und Kiemen als Parapod-Kiemenhöhlen zu erwähnen.

Bei der Untergattung *Clistomastus* ist die transversale Muskulatur nur stellenweise ausgebildet, so dass die Leibeshöhle desselben keine so weitgehende Gliederung aufweist wie diejenige des *Tremomastus*.

Alle Theile der Leibeshöhle werden continuirlich von einer epithelialen Haut, dem sog. Peritoneum, überzogen, von derselben Membran, welche auch alle in der Leibeshöhle gelegenen und aufgehängten Organe überzieht. Aus diesem Peritoneum entstehen an gewissen Stellen die Geschlechtsproducte, sowie die zum Nachschub bestimmten Hämolymphelemente; auch kann es sich sehr wirksam an der excretorischen Thätigkeit betheiligen.

In Folge des für die ganze Familie der Capitelliden charakteristischen Mangels der Blutgefässe bewegt sich das rothe, hämoglobinhaltige **Blut** [a]), mit der Lymphe und den anderen Contenta der Leibeshöhle wie Eier, Samen, Excrete gemischt, frei in den Räumen des Coeloms. Aber trotz dieses Mangels specifischer Bahnen ist doch die Bewegung der Hämolymphe keine ganz unregelmässige, indem durch rhythmische Körpercontractionen das Blut, bald kopf- bald schwanzwärts, durch die Bauchstrangkammer getrieben wird und zu gleicher Zeit von dieser Kammer aus je segmental ein Zweigstrom desselben in die Kiemen und Darmkammern, resp. aus diesen wieder zurück in die Bauchstrangkammer fliesst.

Es musste schon im Vorhergehenden erwähnt werden, dass ich die Gattung *Notomastus* in zwei Untergattungen gespalten habe, nämlich in die Untergattungen *Clistomastus* und *Tremomastus*. Hauptsächlich unterscheidende Merkmale sind: der Mangel oder das Rudimentärsein der Genitalschläuche, sowie der transversalen Muskulatur bei *Clistomastus*; ferner die verschiedene Form und Farbe der Nephridien (sie sind dunkelbraune, längliche Keulen bei *Clistomastus* und hellgelbe, kissenförmige Massen bei *Tremomastus*); endlich noch die allein bei *Clistomastus* hervorragende Ausbildung der neuralen Hakentaschen oder Kiemen am Abdomenanfange.

Clistomastus umfasst von den hiesigen Formen die einzige Species: *Notomastus lineatus* Clap. Ich habe zwar eine bezüglich des Habitus, der Borsten und des Habitat vom *N. lineatus* etwas abweichende Form aufgefunden, hielt aber doch die betreffenden Abweichungen für zu geringfügiger Natur, um daraufhin eine neue Species zu begründen; ich begnügte mich damit, sie als Varietät zu charakterisiren und zwar als Varietas *Balanoglossi*.

Tremomastus umfasst dagegen mehrere der neapolitanischen Arten; erstens den *Notomastus Benedeni* Clap., hauptsächlich charakterisirt durch die geringe Körpergrösse, durch die bedeutende Länge des Mundsegments, durch fünf Paare von Genitalschläuchen, sowie durch

a) Taf. 35. Fig. 1—16.

die schwache Entwicklung der neuralen und hämalen Parapodkiemen; zweitens den *Notomastus fertilis* n. sp., hauptsächlich charakterisirt durch den Besitz von ungefähr zwanzig Paaren von Genitalschläuchen, durch die starke Entwicklung der hämalen Parapodkiemen und die meist grünliche Färbung des hinteren Abdomenabschnittes; drittens den *Notomastus profundus* n. sp., hauptsächlich charakterisirt durch die zipfelförmige, am Abdomenende eintretende Verlängerung der hämalen Parapodkiemen, sowie durch neun Paare von Genitalschläuchen.

Endlich wurde auch noch ein in verschiedenen Fragmenten aus dem Golfe von Gaeta erhaltener *Notomastus* berücksichtigt. Diese weiterhin als *Notomastus formianus* n. sp. zur Beschreibung gelangende Form ist dadurch ausgezeichnet, dass im Abdomen und zwar gleich im Anfange dieses Körpertheils sowohl die neuralen als hämalen Parapodien, erstere dorsal, letztere ventral, mit langen zipfelförmigen Anhängen (Kiemen) besetzt sind.

Der nachfolgenden anatomischen Darstellung wurde zwar hauptsächlich *Notomastus lineatus*, als mir zuerst bekannt gewordene Art, zu Grunde gelegt, aber daneben fanden auch alle anderen Arten des Genus, insofern sie nur wirklich bemerkenswerthe Unterschiede von *Clistomastus* oder unter sich darboten, gebührende Berücksichtigung.

2. Haut.

Die Haut der Würmer wird gewöhnlich im Anschlusse an die Stammes-Muskulatur, als sog. Hautmuskelschlauch besprochen. Maassgebend hiefür ist nur die innige Verbindung der beiden Gewebsschichten; dieses Motiv scheint mir nun aber keineswegs zwingender Natur zu sein, weshalb ich, als dem Gange meiner Darstellung besser zusagend, Haut und Muskulatur getrennt behandle.

Ueber die Haut der Capitelliden besitzen wir so gut wie keine Angaben; denn was meine Vorgänger berücksichtigt haben, bezieht sich ausschliesslich auf die Ornamentik der Cuticula einiger hierdurch sich auszeichnender Formen.

Wie bei allen Anneliden, so unterscheiden wir auch an der Haut der Capitelliden zwei der Structur und dem Ursprunge nach verschiedene Lagen: nämlich eine obere, der zelligen Zusammensetzung entbehrende, als Cuticula, und eine darunter gelegene, aus zelligen Elementen sich aufbauende, als Hypodermis.

a. Cuticula.

Im frischen Zustande erscheint die Cuticula meistens als eine homogene, wasserhelle, je nach der Körperregion 1—3 μ dicke, von zahlreichen Poren durchsetzte Haut, welche sich an allen jenen Stellen, an welchen der Hautmuskelschlauch durchbrochen ist, also am Munde und After, an den Parapodien, an den Nephridien, umschlägt, um eine Strecke weit die genannten Organhöhlen auszukleiden. Bei *Notomastus* — und mehr oder weniger auch

bei allen übrigen Capitelliden — hat diese Haut im Bereiche des Thorax ein sehr auffälliges und daher auch von allen Beobachtern erwähntes Ansehen[a]).

Sars spricht von einem durch tiefe Furchen hervorgebrachten Netzwerk, Grube sowie Keferstein von einer regelmässigen Faltung oder Täfelung, Claparède endlich vergleicht die Erscheinung einer Mosaik oder einem hexagonalen Pflaster. Jede dieser Beschreibungen ist passend; denn, je nachdem man einseitig die Furchen oder die erhabenen Theile der Cuticula in's Auge fasst, wird man eben bald den Eindruck eines Netzwerks, bald denjenigen eines Pflasters oder einer Mosaik erhalten. Gegen das Ende des Thorax hin verliert sich, in dem Maasse als der Cuticula-Durchmesser abnimmt, auch die so auffällige Furchenbildung, und weiterhin am Abdomen endlich pflegen nur noch ganz schwache, mit blossem Auge nicht mehr wahrnehmbare Furchen vorhanden zu sein.

Nicht selten erkennt man schon an der frischen Cuticula ein System feiner, sich etwa unter einem rechten Winkel kreuzender Streifen; viel deutlicher erscheint die Streifung nach Maceration und Ablösung der Cuticula von der Hypodermis; an solchen Präparaten — insbesondere an den Rändern der abgerissenen Stücke — gewinnt man auch die Ueberzeugung, dass diese Streifung nicht etwa nur den Ausdruck einer Faltung oder Ornamentik bildet, sondern auf dem Vorhandensein wirklicher Fasern beruht[b]). Diese Fasern erreichen kaum einen Durchmesser von ½ μ, erscheinen im Querschnitt rundlich, sind ganz homogen und haben eine nicht geringe Elasticität; es gelang unschwer bis 200 μ lange Stücke derselben zu isoliren. Im frischen Zustande sind die einzelnen Fibrillen der zwei unter nahezu einem rechten Winkel sich kreuzenden Systeme innig durch eine Kittmasse verbunden und so kommt eben das Ansehen einer homogenen Haut zu Stande, welche nur an den Mündungsstellen der Hautdrüsen Durchbrechungen in Form 1—1½ μ weiter, in einem Abstand von meist 4 μ stehender Poren aufweist.

Obwohl dieser Cuticula neben ihrer mechanischen auch eine grosse chemische Resistenz eigen ist, so hat sich doch herausgestellt, dass diese letztere Resistenz nicht jenen den cuticularen Bildungen so häufig zugeschriebenen Grad erreicht; sie wird nämlich schon durch kalte Kali- oder Natronlauge vollkommen gelöst. Schmiedeberg[1]) hat nachgewiesen, dass der charakteristische organische Bestandtheil der federkielartigen Röhren der *Onuphis tubicola* ebenfalls nichts mit Chitin zu thun habe, sondern eine eigenartige, von ihm Onuphin genannte Substanz darstelle; dieselbe Substanz konnte er auch in den Röhren der *Spirographis* nachweisen und so ist vielleicht die Vermuthung gestattet, dass auch die Cuticula sich hauptsächlich aus ihr aufbaue. Leider bietet die jetzige Kenntniss des Onuphin noch nicht die Möglichkeit, sein Vorkommen ohne Weiteres durch mikrochemische Reactionen nachzuweisen[α]).

Gegenüber Carmin, Hämatoxylin und Pikrokarmin pflegt sich die Cuticula indifferent zu verhalten, durch Anilinfarben dagegen wird sie auf's Lebhafteste tingirt.

a) Taf. 2. Fig. 1. Taf. 10. Fig. 12. 13. b) Taf. 3. Fig. 1.

α) Vergl. den Morphologischen Theil, Kapitel Haut.

1) Schmiedeberg, O., Ueber die chemische Zusammensetzung der Wohnröhren von *Onuphis tubicola* Müll. Mitth. Z. Stat. Neapel. Bd. 3. p. 373.

b. Hypodermis.

Betrachtet man die Haut eines frischen *Notomastus* unter starker Vergrösserung, so erscheint dieselbe siebartig durchbrochen [a]). Verschieden grosse, wasserhelle, durchaus homogene Flecken von runder oder unregelmässiger Form werden, bald in geringerem, bald in grösserem gegenseitigen Abstande, von einer ebenfalls ziemlich homogenen, aber etwas dunkler erscheinenden Substanz, wie eben so viele Löcher, umrahmt. Keinerlei Zellgrenze oder Kernbildung lässt sich entdecken, und vergebens sucht man das eigenthümliche Bild in diesem Zustande histologisch aufzuklären.

Setzt man dem Präparat etwas Essigsäure zu, so findet sofort eine radicale Veränderung desselben statt [b]). Die wasserhellen Flecken werden getrübt, und in der sie umgebenden Zwischensubstanz treten zahlreiche, scharf umschriebene, rundliche bis ovale, kernartige Gebilde verschiedener Grösse auf, welche durch ein System von Ausläufern verschiedensten Durchmessers mit einander zusammenhängen. Wir glauben ein Fadennetz vor uns zu haben, welches zahlreiche granulirte Kerne enthält und mit seinen Maschen je eben so viele Ballen eines homogenen und äusserst vergänglichen Plasmas umschliesst. Durch schärferes Zusehen, insbesondere durch Profilansichten, überzeugen wir uns aber davon, dass die vermeintlichen Kerne der Zwischensubstanz nichts Anderes sind als die optischen Querschnitte zahlreicher, mit ihren Basen der Hautoberfläche zu gerichteter und nach allen Seiten hin sich verzweigender stab-, kegel- oder spindelförmiger Körper.

Um nun zu einem Verständnisse dieser von der traditionellen Auffassung des Hautepithels so abweichenden Structur zu gelangen, bedurfte es eines eingehenden Studiums von Schnitten und Macerationspräparaten. Erstere [c]) zeigen uns als auffallendsten Bestandtheil der Hypodermis zahlreiche, von der Cuticula zur Muscularis verlaufende, fadenartige Körper, welche ich Fadenzellen nennen werde; sie entsprechen der Zwischensubstanz im frischen Zustande und dem Protoplasmanetz mit Scheinkernen von Essigsäurepräparaten.

Zwischen den Fadenzellen erkennen wir, wo die fraglichen Bildungen überhaupt erhalten blieben, meistens nur ein diffuses Plasma mit zahlreichen Kernen, in günstigen Fällen aber treffen wir auf — wenigstens an ihrer Basis — wohl abgegrenzte, flaschenförmige, mit je einem Kerne versehene Körper, welche derjenigen Zellform angehören, die ich im Gegensatze zu den Fadenzellen als Plasmazellen bezeichnen werde. Die Plasmazellen aber — resp. ihre in den meisten Präparaten allein wahrnehmbaren Zerfallproducte — entsprechen den homogenen, wasserhellen Flecken, welche der frischen Haut das siebartig durchbrochene Ansehen verleihen.

Durch Maceration gelang es diese beiden, die Hypodermis zusammensetzenden Elemente zu isoliren, und nach solchen Präparaten will ich zunächst Faden- und Plasmazellen genauer beschreiben [d]).

a) Taf. 3. Fig. 7^a. b) Taf. 3. Fig. 7^b. c) Taf. 3. Fig. 2—4 u. 10—11. d) Taf. 3. Fig. 5. 6. 12.

Die Länge der Fadenzellen richtet sich nach dem Hautdurchmesser; wo der letztere bedeutend ist, wie in der mittleren Region des Thorax, da pflegen auch diese Zellen eine entsprechend bedeutende Länge zu erreichen; wo sich dagegen die Haut zu einer ganz dünnen Schicht verschmächtigt, wie auf der Rückenseite des Abdomens, da nehmen sie auch entsprechend an Länge ab. Ueberaus mannigfaltig ist die Form und Structur dieser Zellen: bald haben wir massive Cylinder vor uns, die distal in einen Stäbchenbüschel und basal in einen feinen Faden auslaufen, bald streifige Kegel, deren Spitzen in Fasern ausstrahlen, bald sind es überaus dünne Platten, welche aus pallisadenförmig nebeneinander aufgereihten Fäden bestehen, bald wieder saftigere Gebilde, welche mehr an gewöhnliche Zellen erinnern. Es fragt sich nun, mit welchem Rechte man überhaupt von diesen sonderbaren Körpern als von Zellen sprechen kann, insbesondere wie es sich mit den Kernen verhält. An jenen pallisadenförmigen Fadenzellen, welche besonders zahlreich im Thorax vorzukommen pflegen, habe ich meistens keine Spur von einem, auf einen Kern beziehbaren Dinge aufzufinden vermocht; selbst von den zwischen einzelnen Fäden wahrnehmbaren Ansammlungen eines oft mit körnigen Einlagerungen versehenen Protoplasmas musste es zweifelhaft bleiben, ob es ursprünglich schon den Fadenzellen angehört hatte, oder aber nur zufällig, erst von den zerfallenen Plasmazellen aus, zu ihnen gelangt war. An den mehr spindelförmigen Fadenzellen dagegen liess sich stets Zellenleib und Zellenkern wohl unterscheiden, insbesondere am Abdomen, wo die Fadenzellen meistens saftige, protoplasmatische Köpfe haben, welche den mehr homogenen, kegelförmigen und mit ihrer Spitze in einen Faden auslaufenden Kernen aufsitzen. Wir haben hier also Zellen mit sog. geschwänzten Kernen vor uns. Nachdem ich aber erst einmal diese kennen gelernt, gelang es auch, bei wiederholter Untersuchung in einzelnen Pallisadenzellen eben solche geschwänzte Kerne nachzuweisen. Trotzdem bin ich aber der Ansicht, dass in den meisten Fadenzellen ein Kern, als solcher, nicht mehr existirt und daher dem Endstadium dieser Zellen ein Verschwinden des Kerns oder eine Auflösung desselben in Fasern entspricht.

Die Grösse der Plasmazellen [a]) richtet sich ebenfalls nach dem Hautdurchmesser; wir treffen sie daher am längsten in der Mitte des Thorax, am kürzesten im Abdomen. Hinsichtlich der Form bieten sie kaum eine geringere Mannigfaltigkeit als die Fadenzellen dar; meistens begegnen uns flaschenförmige, daneben aber auch spindelförmige oder cylindrische und zwar in den verschiedensten Durchmessern. Die cylindrischen erscheinen sodann entweder an beiden Enden abgerundet, oder am Fussende in feine Fasern auslaufend, wozu sich endlich auch noch am Kopfende eine flaschenförmige Einschnürung gesellen kann.

Grössere Uebereinstimmung herrscht in der Structur: Die Plasmazellen entbehren vor Allem ausnahmslos einer Membran. Ihr Substrat ferner stellt sich in allen Präparaten als ein helles, vergängliches, oft an Schleim erinnerndes Plasma mit spärlichen körnigen Einlagerungen dar. Nur bei *Notomastus profundus* befinden sich unter den so beschaffenen Zellen auch

a) Taf. 3. Fig. 5. 6.

solche, deren gesammter Leib aus annähernd gleich grossen, zuweilen orangegelb gefärbten Kügelchen besteht [a]).

Die Kerne der Plasmazellen unterscheiden sich von denjenigen der Fadenzellen scharf durch ihre rundliche Form, durch ihre grosse Vergänglichkeit und durch deren viel geringere Verwandtschaft zu Farbstoffen. Im Leibe der ihnen zugehörigen Zellen pflegen sie bald mehr in der Mitte, bald mehr der Basis genähert zu liegen. Es ist theilweise sicher der Membranlosigkeit, sowie der grossen Vergänglichkeit dieser Zellen zuzuschreiben, dass man, selbst in wohl erhaltenen Schnitten, so häufig vergebens nach ihnen sucht und an deren Stelle entweder nur Hohlräume (Wabenräume, Alveolen), oder aber Spuren von Plasma nebst unregelmässig zerstreut liegenden Kernen findet.

Die so beschaffenen beiden Zellenspecies sind nun im Aufbau der Haut folgendermaassen angeordnet: die Fadenzellen bilden, durch Aneinanderlegen ihrer Ränder oder durch Verbindung ihrer Fortsätze, ein continuirliches Gerüstwerk, dessen Fächer die Plasmazellen einschliessen. Von dem Vorhandensein förmlicher Alveolen kann man sich am besten an Flächenansichten [b]) und Schnitten [c]) überzeugen, aber auch unter den durch Zerzupfung gewonnenen Zellengruppen zeigen einige noch diese Art der Verbindung. Unter diesen sind besonders solche Plasmazellen instructiv, welche noch von einer grösseren Anzahl Fadenzellen umschlossen gehalten werden [d]). Den nöthigen Halt zur Herstellung eines solchen Gerüstwerks gewinnen die Fadenzellen einmal durch ihre Verschmelzung mit der Muscularis, sodann durch ihre innige Verbindung mit der Cuticula. Die Innigkeit der letzteren Verbindung ist so gross, dass beim Abziehen der Cuticula, trotz der vorhergegangenen Maceration des Präparats, oft ganze Strecken weit die Fadenzellen an ihr hängen bleiben. Es sind überaus feine der Cuticula zugekehrte Endfasern der Fadenzellen, welche diese Verbindung vermitteln. In solchen Macerationspräparaten bleiben aber beim Abziehen der Cuticula nicht nur Fadenzellen, sondern auch — wo die Erhaltung es überhaupt zulässt — Plasmazellen hängen; es sind die sich allmählich fadenartig zuspitzenden, peripherischen Enden solcher Zellen, welche diese Verbindung bewirken, und zwar derart, dass je ein Faden in eine Pore der Cuticula eindringt.

Es ist nach alledem klar, dass wir in den Plasmazellen Drüsenzellen vor uns haben, als deren Ausfuhrkanäle eben die Poren der Cuticula fungiren. Diese Auffassung der Plasmazellen wird durch ihr Verhalten im frischen Zustande bestätigt. Bei Oberflächenansicht [e]) eines ausgebreiteten Hautstücks gelangt unser Blick durch Senken des Tubus, von je einer Pore ausgehend, stets auf eine Plasmazelle, und auf Druck sieht man häufig das Plasma dieser Zellen in Form verschieden grosser Kugeln oder Würste durch die Poren hindurch fliessen. Für die Drüsenfunction spricht auch, dass man diese Zellen am Rücken des Abdomens häufig schneckenförmig gewunden trifft und dass ihr gewöhnlich homogenes Plasma zuweilen eine fast totale Umwandlung in ausserordentlich kleine Fäden und Stäbe erleidet, in eben solche

a) Taf. 3. Fig. 4. b) Taf. 3. Fig. 7[b]. 8[b]. c) Taf. 3. Fig. 4. 10. d) Taf. 3. Fig. 6. e) Taf. 3. Fig. 8[a].

Fäden und Stäbe, wie sie bei manchen Individuen zu Hunderttausenden in dem von ihnen abgesonderten Schleime aufzutreten pflegen. Dieses Austreten [a]) der Plasmazellen, sei es normal als Schleim, oder bei Misshandlung der Thiere in mehr fester Form, wirkt sicherlich auch zu der bereits hervorgehobenen Thatsache mit, dass man in den Präparaten so häufig das Fachwerk der Fadenzellen durchaus leer findet.

Die Plasmazellen sind demnach Drüsenzellen, welchen zwar insofern eine Individualität zukommt, als, abgesehen von den kleinen in der Hautbasis liegenden Reservezellen, meistens eine jede einen Kern und eine distincte Ausfuhröffnung besitzt, welche aber doch darin sich wesentlich von sog. einzelligen Drüsen unterscheiden, dass ihnen eine besondere Hülle mit eigenem Ausführungsgange normal abgeht und dass sie wahrscheinlich nicht wie letztere im Stande sind längere Zeit hindurch zu fungiren resp. sich aus sich heraus wieder zu erneuern, sondern umgekehrt in der Schleimabsonderung aufgehen, um durch jüngere, von unten her nachwachsende Zellen ersetzt zu werden. Als das Drüsenindividuum haben wir daher in unserem Falle die Gesammthaut zu betrachten, in welcher die Fadenzellen das Stroma, die Plasmazellen die Pulpa und die Cuticula den polystomen Ausführungsgang repräsentirt.

Die im Vorstehenden geschilderte Auffassung der Hypodermstructur hat sich mir im Laufe der Untersuchung zahlreicher, nach sehr verschiedenen Methoden behandelter Thiere wiederholt auf das Ueberzeugendste aufgedrängt und doch kamen mir mitunter wieder Bilder zu Gesicht — besonders von der Rückenhaut des Abdomens —, welche diese so oft erhärtete Ueberzeugung immer wieder zum Wanken brachten. Solche Hautstücke pflegten nämlich in der Flächenansicht keineswegs die Maschen der Fadenzellen und die von ihnen umschlossenen Plasmazellen, sondern ein ganz reguläres polygonales Zellenepithel aufzuweisen. Dieser Widerspruch hat sich aber als ein nur scheinbarer herausgestellt: das reguläre Epithel der Flächenansicht kommt nämlich dann zu Stande, wenn die Köpfe der Fadenzellen, welche auf der Rückenseite des Abdomens ohnedies zum Saftigwerden neigen, so stark entwickelt sind [b]), dass sie, anstatt zerstreut zu stehen, sich nahezu berühren; passende Profilbilder zeigen uns dann aber immer, wie sich diese oberflächlich verbreiterten Fadenzellen nach der Tiefe hin allmählich zuspitzen und mit ihren sich verzweigenden Ausläufern die in den Zwischenräumen befindlichen Plasmazellen umfassen. In dem einen Falle lassen daher die Fadenzellen den Drüsenzellen Raum ihre Leiber breit bis zur Basis der Cuticula hin auszudehnen, im anderen dagegen zwingen sie dieselben durch feine Ausläufer zur Pore der Cuticula zu gelangen.

Einen wirklich abweichenden Charakter bietet aber die Haut des nachwachsenden Schwanzendes. Wie alle übrigen Gewebe, so ist auch sie an diesem Körpertheil auf eine relativ dünne Schicht reducirt; von Faden- und Drüsenzellen ist keine Spur zu sehen;

a) Taf. 3. Fig. 9. b) Taf. 3. Fig. 12.

anstatt ihrer finden wir die Zellsubstanzen in Form einer ganz gleichmässigen, continuirlichen Schicht, in der nur die ziemlich regelmässig angeordneten, relativ grossen Kerne die Zellterritorien andeuten [a]); von der Fläche aus gesehen bietet die Structur das Bild eines Plattenepithels. Da sich am nachwachsenden Schwanzende alle Organe in einem embryonalen Zustande befinden, so können wir demnach für die im ausgebildeten Zustande so heterogen gestaltete Haut ein einfaches Plattenepithel als Anlage constatiren; wie sich aber aus dieser indifferenten Zellenlage jene so verschiedenartigen Elemente entwickeln, wollte mir durchaus nicht festzustellen gelingen, da sich der Umwandlungsprozess auf einer überaus beschränkten Zone und überdies sehr rasch abspielt.

Eine scharfe Grenze zwischen Haut und Muskulatur tritt nur in ganz localer Beschränkung auf und selten kommt es dabei zur Bildung einer besonderen, die beiden Schichten trennenden Membran; in der Regel wird eine solche Grenze dadurch verwischt, dass alle in der Leibeshöhle zur Insertion gelangenden Muskeln, also die Parapodretractoren, Septaspanner und transversalen Muskeln mit ihren in die Fibrillen zerfallenden Ursprüngen nicht nur in der gesammten Stammesmuskulatur ausstrahlen, sondern auch zum grossen Theil letztere passiren, um sich auf's Innigste mit den Ausläufern oder Schwänzen der Fadenzellen zu verbinden. Von diesem auffallenden Modus des Muskelansatzes kann man sich auf geeigneten Schnitten unschwer überzeugen [b]), sodann wird er aber auch durch seine Wirkungen offenbar: es kommen nämlich am unverletzten Thiere häufig ganz circumscripte Hautpartien zu mässiger Einstülpung, welch' letztere Erscheinung eben nur durch solchen Verband distincter Haut- und Muskelelemente zu verstehen sein dürfte.

Es muss auf diesen Befund deshalb ein ganz besonderes Gewicht gelegt werden, weil, wie wir in einem folgenden Kapitel [α]) sehen werden, sich in jedem Segmente Fadenzellengruppen zu distincten Sinnesorganen (Seitenorganen) ausgebildet haben und auch mit diesen so modificirten Zellen in ganz ähnlicher Weise Muskelfibrillen eine Verbindung eingehen. Im letzteren Falle bilden aber diese Fibrillen — es sind am Thorax Theile der parapodialen [c]) und am Abdomen Theile der transversalen Muskulatur [d]) — unzweifelhafte Retractoren der betreffenden Sinnesorgane, so dass es schwer halten dürfte zu sagen, was man hier als Ansatz- und was man als Ursprungspunkt der contractilen Fäden zu betrachten habe. Zur Verwischung der Grenzlinie zwischen Haut- und Stammesmuskulatur trägt ferner der Umstand bei, dass sich von letzterer einzelne, theils radial, theils circular gerichtete Bündel abspalten und gegen die Haut zu heraufrücken [e]); vielleicht haben wir darin die Anläufe zur Bildung einer distincten Hautmuskulatur zu suchen.

Endlich treten, bald gemeinsam mit den Muskelfibrillen, bald auch gesondert, überaus zahlreiche Nervenfibrillen in die Haut ein [f]). Diese Fibrillen begeben sich aber zunächst

a) Taf. 3. Fig. 13. b) Taf. 3. Fig. 4. Taf. 4. Fig. 6. Taf. 10. Fig. 10. 11. c) Taf. 10. Fig. 10. 11. d) Taf. 10. Fig. 1. Taf. 14. Fig. 1. 2. e) Taf. 3. Fig. 4. *H. M.*; vergl. auch Taf. 18. Fig. 2. f) Taf. 3. Fig. 4. *M. F.* u. *N. F.*

α) Vergl. Kapitel Sinnesorgane; c. Seitenorgane.

an einen zwischen Haut und Ringmuskulatur flächenhaft eingeschobenen Plexus von Ganglienzellen, und erst von letzterem aus werden die Hautelemente ihrerseits versorgt. Die Haut-Ganglienzellen*[a]) sind überaus dünne, vielfach verzweigte und durch Anastomosen vielfach verbundene Platten, deren Plasma feinkörnige Einlagerungen und meistens mehrere Kerne enthält; sie sind eminent multipolare Zellen; von ihren Ausläufern dient ein Theil zur Herstellung der Plexus-Anastomosen, ein anderer zur Verbindung mit den Nervenfibrillen und ein dritter Theil endlich vermittelt die Versorgung der Hautelemente. Alle diese Ausläufer, besonders aber die zuletzt genannten, schwellen häufig zu kernartigen Gebilden an, Gebilden, wie sie auch ähnlich im Centralnervensystem, in den Sinnesorganen sowie in dem sympathischen Systeme angetroffen und als »Körner« bezeichnet werden. Die Körner können, wo sie zahlreich auftreten, wie z. B. in der Haut des *Notomastus profundus*[b]), das Verständniss der Hautstructur sehr erschweren, indem man, ohne ihre nervöse Natur zu kennen, sie leicht für Kerne von Hautzellen zu halten geneigt ist, oder aber sie spiegeln, besonders wenn ihre Fortsätze deutlich zum Vorschein kommen, sog. Bindegewebszellen vor. Von den Hautganglienzellen ist in Folge der ausserordentlichen Dünne ihrer Schicht auf Schnitten nichts wahrzunehmen; sie könnten, schon aus topographischen Gründen, allein durch zufällig rein tangential geführte Schnitte überhaupt zur Darstellung gebracht werden; aber auch dann würde es schwer halten, die ihrer Fortsätze beraubten dünnen Plättchen im Gewirre der übrigen Hautelemente zu unterscheiden.

Von einer Innervation der Drüsenzellen (Plasmazellen) vermochte ich — man erinnere sich, dass diese Zellen membranlose, halbflüssige Körper sind — nichts wahrzunehmen, dagegen lässt sich eine solche auf's Unzweifelhafteste für die Fadenzellen constatiren. Ich habe mehrere noch mit den zugehörigen Fadenzellen im Zusammenhange befindliche Ganglienzellen abgebildet[c]); besonders instructiv ist diejenige, von welcher, neben einem starken aus der Region des Kerns entspringenden Fortsatze, eine grosse Anzahl feinerer, mehr vom Rande abgehender Fasern sich an die Fadenzellen begeben, um hier ganz continuirlich in deren Fäden überzugehen. Jedenfalls ist aber dieser Modus der Innervation nicht der einzige, indem unzweifelhafte Fadenzellen, anstatt durch zahlreiche, je in einen Faden übergehende Fibrillen auch durch einen einzigen, alle Fäden versorgenden Ganglienzellenfortsatz innervirt werden können.

So käme denn zur Verbindung der Fadenzellen mit Muskel- auch noch eine solche mit Nervenfibrillen, und auch auf dieses Factum muss ich grosses Gewicht legen, da in jenen bereits erwähnten, zu distincten Sinnesorganen (Seitenorganen) differenzirten Hautpartien dieses Verhältniss ebenfalls in hervorragender Weise zur Ausbildung gelangt. Sowie es nämlich in jenen Organen nicht mehr einzelne Muskelfäden sind, die sich an den Fadenzellen

a) Taf. 18. Fig. 4. b) Taf. 3. Fig. 4. *Kr.* c) Taf. 18. Fig. 4.

*) Da diese Elemente bei *Dasybranchus* viel leichter zur Anschauung gebracht werden konnten, so habe ich des Verständnisses halber schon hier auf die jener Gattung zugehörigen Figuren verwiesen.

ansetzen, sondern relativ mächtige, als Retractoren fungirende Muskelbündel, so sind es auch nicht mehr bloss vereinzelte Nervenfibrillen, sondern ganze Bündel solcher, deren Körner geradezu ein Ganglion bilden, von welchem aus die Sinneszellen innervirt werden [α]).

Nachdem wir die Thatsache kennen gelernt haben, dass die einzelnen Fadenzellen sowohl Verbindungen mit Muskel- als Nervenfibrillen eingehen, wird uns deren oft sehr reichliche Verzweigung an der Basis verständlicher erscheinen; die meisten dieser Ausläufer stehen wahrscheinlich mit den Fortsätzen der Körner in Verbindung, einzelne kräftigere dürften dem Zusammenhange mit den Muskelfäden dienen; aber darüber Genaueres zu eruiren ist um so schwerer, als bei unseren Thieren Nerv und Muskel von dem Moment ab, in dem man es mit der einzelnen Fibrille zu thun hat, nicht mehr unterscheidbar zu sein pflegen. Das Gefüge aller dieser Fortsätze und Fasern ist übrigens an der Basis mancher Hautstellen, besonders bei der Species *Notomastus profundus*, so dicht, dass es auf Schnitten ein dem Gerüstwerke des Bauchstranges ähnliches Aussehen gewinnt [a]); auch dieses Bild ist, so lange es uns undefinirt gegenüber steht, sehr einladend zur Bezeichnung »Bindegewebe«, besonders wenn auch die bereits erwähnten Körner mit ihren Fortsätzen noch hinzukommen. In Wahrheit tritt aber Bindesubstanz nur an ganz bestimmten Stellen, wie z. B. im Bereiche der Parapodien auf, und zwar in Form des bekannten zellig blasigen Gewebes. Ich verweise hinsichtlich dieser Substanz auf den betreffenden Anhang, ebenso bitte ich bezüglich der Modificationen, welche die Haut an den Seitenorganen, Genitalporen und Kiemen erleidet, die entsprechenden Kapitel zu vergleichen. Noch sei hervorgehoben, dass die Haut des *Notomastus* — abgesehen davon, dass der Drüseninhalt zuweilen gelb erscheint — durchaus der Pigmentablagerungen entbehrt.

Eine überaus auffallende Veränderung erleidet die Haut bei geschlechtsreifen Thieren der Untergattung *Clistomastus* und zwar auf der Rückenseite des Abdomens. Schon an Individuen, welche sich noch nicht im Reifezustande befinden, waren mir, meistens in der Nähe der hämalen Hakenwülste, Drüsenzellen aufgefallen, welche sich durch den Zerfall ihrer Substanz in zahlreiche, homogene, etwa 2 μ grosse Kügelchen oder Tropfen auszeichneten; derartige bei nicht geschlechtsreifen Thieren nur ganz vereinzelt auftretende Kügelchen entwickeln sich nun massenhaft in der Haut geschlechtsreifer. Am dichtesten stehen sie je in der Mitte der Segmente und nehmen von da gegen deren Grenzen hin allmählich bis zum Verschwinden ab, so dass eine gürtelförmige Anordnung zu Stande kommt [b]). Bei Flächenansicht frischer Präparate [c]) gewinnt man den Eindruck, als ob diese Kugeln, welche ich Kugelzellen oder Kugeldrüsen nennen will, unmittelbar unter der Cuticula lägen; behandelt man aber ein solches Präparat mit Essigsäure, so dass die Fadenzellen und die Grenzlinien ihrer Alveolen zum Vorschein kommen, so überzeugt man sich, dass die Kugelzellen mehr in der Tiefe liegen [d]). Im Gegensatze zu den Plasmazellen der normalen Haut werden die Kugelzellen

a) Taf. 3. Fig. 4. b) Taf. 2. Fig. 4. c) Taf. 3. Fig. 14[a]. *H. K. Z.* d) Taf. 3. Fig. 14[b]. Fig. 15.

α) Vergl. Kapitel Sinnesorgane; c. Seitenorgane.

von sehr kräftigen cuticulaähnlichen Membranen umschlossen; ihre Form ist bald rund, bald oval; ihre Grösse schwankt ausserordentlich, doch bilden solche von 10—20 μ Durchmesser die Mehrzahl. Frisch pflegt ein Kern nur undeutlich als heller, wenig scharf begrenzter, 4—5 μ grosser Fleck wahrnehmbar zu sein; durch Zusatz von Essigsäure aber wird derselbe deutlicher, während die Kügelchen umgekehrt durch dieses Reagens nach einiger Zeit zerstört werden. Durch Behandlung mit Ueberosmiumsäure lassen sich die Kugelzellen conserviren, ohne grosse Veränderungen zu erleiden, und an so präparirten Thieren habe ich, indem entweder Hautstücke abgezogen und zu Flächenansichten ausgebreitet, oder aber nach Erhärtung der Thiere Querschnitte angefertigt wurden, die Entwickelung der Kugelzellen in den verschiedenen Stadien der Geschlechtsreife weiter verfolgen können[a]). Es ergab sich zunächst, dass sie immer mehr an Zahl zunehmen und dass in Folge dessen die Haut anschwillt; ihre anfänglich einfache Schicht kann sich verdoppeln; zugleich nehmen die einzelnen Zellen eine mehr längliche Form an und einige rücken der Cuticula näher. Bei diesen Vorgängen erleiden die übrigen Theile der Haut insofern eine Veränderung, als an Stelle der Plasmazellen immer mehr Kugelzellen angetroffen werden. Von einem gewissen Grade der Entwickelung an umschliessen auch die Alveolen der Fadenzellen die letzteren gerade so wie einst die ersteren; weiterhin aber scheinen sich die Alveolen ebenfalls zurückzubilden. In diesem Stadium sind die Kugelzellen immer dicht mit Kügelchen angefüllt, welch' letztere jetzt häufig einen gelblichen Ton zeigen; von ihrem sehr unregelmässig geformten, der Wand anliegenden Kerne ziehen durch einen grossen Theil der Zelle fadenförmige Ausläufer hin. Bemerkenswerth ist ferner die grosse Neigung der Kügelchen zu gewissen Farbstoffen: Eosin und Fuchsin färben z. B. die Kugelzellen tief, die übrigen Theile der Haut dagegen fast gar nicht, Pikrokarmin und Indigokarmin färben umgekehrt die Kugelzellen wenig, die übrigen Hautpartien hingegen stark.

Man trifft oft am selben Thiere die Kugelzellen in sehr verschiedener Ausbildung: so stammt z. B. Fig. 17ª (Taf. 3) vom vorderen, Fig. 17ᵇ (Taf. 3) vom hinteren Abschnitte des Abdomens desselben geschlechtsreifen Individuums; im ersteren Bilde hat die Haut noch ein ziemlich normales Ansehen, nur wenige kleine Kugelzellen sind vorhanden, im letzteren dagegen stehen sie in ihrer charakteristischen Form und Grösse bereits so dicht gedrängt, dass ihnen gegenüber die übrigen Hautelemente fast ganz verschwinden. Als dem Endstadium dieser Hautmodification entsprechend betrachte ich nun das in Fig. 18 (Taf. 3) abgebildete Präparat, welches von einem Thiere herrührt, dessen Abdomen strotzend mit Geschlechtsproducten angefüllt war, welches also auf der Höhe der Geschlechtsthätigkeit gestanden hatte. An Stelle der geschlossenen Kugelzellen sehen wir viel umfangreichere (im frischen Zustande gelblich gefärbte) flaschenförmige Körper, deren Hälse die Cuticula durchbohren. In einzelnen dieser Flaschen, in welchen wir ohne weiteres Drüsen erkennen, sind die Kügelchen ganz verschwunden, in anderen sind deren noch zahlreiche vorhanden; auch die Kerne und die von

a) Taf. 3. Fig. 16—18.

denselben ausstrahlenden Fadennetze haben ihren von den Kugelzellen her bekannten Charakter so ziemlich erhalten. Die Hälse einiger dieser Drüsen sind mit einer homogenen, gelblichen Substanz angefüllt, welche in einer derselben noch pfropfartig über die Cuticula hinausragt und gegen den Drüsenbauch zu wie von einer Duplicatur der Membran vom übrigen Lumen abgegrenzt erscheint. Die ursprünglichen Hautelemente (Faden- und Plasmazellen) sind fast vollkommen verdrängt; nur in einzelnen Zwischenräumen sind noch Reste derselben sichtbar.

Ist die geschilderte Entwickelungsfolge, welche sich weniger auf den Verlauf des Modificationsprozesses an ein und demselben Individuum, als auf den Vergleich verschiedener Thiere stützt, richtig, so werden also in der Rückenhaut des Abdomens geschlechtsreifer Thiere der Untergattung *Clistomastus* die normalen Hautelemente allmählich von einer sich zu einzelligen Hautdrüsen ausbildenden Zellenform, den Kugelzellen oder Kugeldrüsen, verdrängt. Wie dieser Prozess im Einzelnen verläuft: ob die Kugelzellen als Neubildungen zu betrachten sind, welche in dem Maasse, als sie an Zahl zunehmen, die Plasmazellen verdrängen, oder aber, ob es von Anfang an das Material der Plasmazellen ist, welches die Umwandlung in Kugelzellen erfährt, vermochte ich nicht festzustellen; eingehende, speciell auf diesen Punkt gerichtete Studien werden zur Entscheidung dieser Frage angestellt werden müssen.

3. Muskulatur.

Die Muskulatur der Capitelliden hat bei keinem meiner Vorgänger Berücksichtigung gefunden.

In diesem Kapitel soll nur die Muskulatur des Stammes besprochen werden; bezüglich aller der den einzelnen Organen zugehörigen Muskeln verweise ich auf die Beschreibungen der betreffenden Organsysteme. Zu der Muskulatur des Stammes rechne ich aber nicht nur die Ring- und Längs-Faserschichten des sog. Hautmuskelschlauchs, sondern auch die in der Leibeshöhle ausgespannten transversalen Muskelbänder.

Aehnlich wie bei den übrigen Anneliden folgt auch bei *Notomastus* auf die Haut zunächst eine Schicht von Ringfasern und auf diese eine solche von Längsfasern. Während aber die Haut einen wirklich continuirlichen Mantel darstellt, ist solches für die genannten, innig mit ihr zusammenhängenden Muskelschichten nicht der Fall; die Ringfaserbündel werden von zahlreichen, reifartig den ganzen Leib umspannenden Lücken durchsetzt[a]), Lücken, welche am deutlichsten in frontalen Längsschnitten zum Vorscheine kommen. Auch die Längsfaserbündel werden in einer ihrem Verlaufe parallelen Richtung durch verschieden breite und tiefe Furchen von einander geschieden. Die meisten dieser Furchen fallen mit den Grenzen der

a) Taf. 9. Fig. 2. Taf. 15. Fig. 2.

Hauptbündel, in welche sich die betreffende Muskulatur gliedert, zusammen; einzelne Lücken treffen wir aber auch zwischen den diese Stränge zusammensetzenden Primitivbündeln. Wenn wir uns nach dem Zwecke dieses so ausgesprochenen Lückensystems fragen, so wird das Vorhandensein eines gewissen Maasses desselben schon im Hinblicke darauf verständlich erscheinen, dass voluminöse, innerhalb der Leibeshöhle gelegene Organe, wie die Parapodien, Raum für ihr nach aussen Treten finden müssen, dass ferner eben solcher Raum nöthig ist für die von der Leibeshöhle aus innervirten und mit Retractoren versehenen Bildungen, wie die abdominalen Seitenorgane, oder für den Ansatz der transversalen Muskelbündel. Aber diesen und ähnlichen speciellen Bedürfnissen könnte durch ganz locale, von Segment zu Segment an den betreffenden Stellen sich wiederholende Durchbrechungen genügt werden; sie erklären nicht das Lückensystem. Letzteres hat in der That, in erster Linie, eine andere Funktion: es ersetzt nämlich bei unseren der Blutgefässe durchaus ermangelnden Thieren eben diese Gefässe; deshalb trifft man auch so häufig Blutkörper-Conglomerate in jenen Lücken. So weit letztere direct mit der Leibeshöhle communiciren, so weit sie also nur Furchen zwischen den Längsbündeln darstellen, erweisen sie sich auch als von dem die ganze Leibeshöhle austapezierenden Peritoneum überzogen; die tiefer liegenden Spalten dagegen lassen keine derartige Auskleidung erkennen. Was andererseits die peripherische Begrenzung, also diejenige gegen die Haut hin, betrifft, so stösst man nur in ganz seltenen Fällen auf Andeutungen einer structurlosen, Haut- und Muskelsystem von einander scheidenden Grenzmembran; meistens dagegen ist eine andere Grenze als die von der Ringfaserschicht selbst gesetzte nicht vorhanden; ein Verhalten übrigens, welches allein den, bereits im vorigen Capitel zur Sprache gebrachten[α]), directen, continuirlichen Uebergang transversaler Muskelfibrillen in Fortsätze der Hautfadenzellen möglich erscheinen lässt.

Sowohl die Ring- als auch die Längsmuskulatur zeigen, je nach der Körperregion, ein sehr verschiedenes Verhalten. Der so in die Augen springende Gegensatz von Thorax und Abdomen beruht, abgesehen von den Parapodien, hauptsächlich auf der eigenthümlichen Vertheilung dieser zwei Schichten. In der ersteren Region radial gleichmässige Anordnung der Längsbündel und annäherndes Gleichgewicht ihrer Masse mit derjenigen der Ringfaserschicht, daher auch ein gleichmässig cylindrischer Querschnitt[a]); in der letzteren Region, wenigstens im Hauptbereiche, colossales Vorwiegen der neuralen Längsbündel über die hämalen und Zurücktreten der gesammten Ringschicht, daher der grosse Contrast zwischen Rücken- und Bauchseite[b]). Aber auch innerhalb jeder dieser beiden Körperregionen verändert sich Mächtigkeit und Anordnung der zwei Muskelschichten in dem Maasse, als man dieselben von dem einen Körperpole zum anderen hin verfolgt. Im Kopfe, sowie überhaupt im vorderen Thoraxbezirke[c]) ist die Längs- und Ringmuskulatur hinsichtlich ihrer Masse am gleichmässigsten vertheilt; in der Mitte des Thorax[d]) wächst der Durchmesser der letzteren gegenüber dem-

a) Taf. 10. Fig. 10. b) Taf. 10. Fig. 1. 2. c) Taf. 7. Fig. 11. 16. 21. 27. d) Taf. 10. Fig. 11.

α) Vergl. p. 25.

jenigen der ersteren nicht unbedeutend, und gegen das Thoraxende[a]) hin nimmt wieder die Längsmuskulatur mehr an Masse zu, jedoch nur neural, wogegen sie sich hämal stark verschmächtigt. Mit Bezug auf das Mundsegment und den Kopflappen ist hervorzuheben, dass sich die beiden Muskellagen in dem Maasse, als sie dem vorderen Körperpole zustreben, gleicher Weise aus immer dünneren Bündeln zusammensetzen; immerhin können wir sie in continuirlichem Verlaufe bis zu diesem Pole hin verfolgen; Unterbrechungen finden nur da statt, wo Organe mit der Haut verschmelzen, also in der Gehirn-, Augen- sowie in der Wimperorgan-Region[b]).

Im Abdomen verläuft die Ringmuskulatur von Anfang bis zu Ende in überaus dünner Schicht, so dass ihr Durchmesser nur einen Bruchtheil desjenigen der gleichnamigen Thoraxmuskulatur beträgt[c]); dagegen weist die Längsmuskulatur, besonders in ihren neuralen Strängen, ausserordentliche Unterschiede auf. Im Anfange des Abdomens[d]) überwiegt die Masse dieser Stränge, in einem gegebenen Querschnitte, um ein Vielfaches die Gesammtheit aller übrigen Körpertheile; gegen die Mitte des Abdomens[e]) tritt mehr Gleichgewicht ein, indem die neuralen Stränge an Umfang (Höhe) immer mehr ab-, die hämalen dagegen immer mehr zunehmen; und im Schwanze[f]) endlich kommt es zu einem dem im Abdomenanfange herrschenden geradezu entgegengesetzten Verhältnisse: die hämalen Bündel occupiren über zwei Drittel des Körperumfanges und die neuralen bleiben ebenso auf die Bauchebene beschränkt, wie im Abdomenanfange die hämalen auf die Rückenebene. Wenn man daher den Verlauf eines dieser neuralen Längsmuskeln projizirt, so erhält man eine Linie, welche im Anfange des Abdomens die Rücken- und am Ende des Abdomens die Bauchfläche tangirt und zwischen beiden Punkten alle Grade des allmählichen Sinkens resp. Ansteigens aufweist. Weiterhin wird sich ergeben, dass diese Linie mit der sog. Seitenlinie[g]) zusammenfällt, in welch' letzterer die Sinneshügel eingepflanzt stehen, die neuralen Parapodien nebst Kiemen enden, sowie die transversalen Muskeln sich ansetzen, welche Theile daher alle zugleich mit dem genannten Muskel resp. der Seitenlinie die Wanderung von der Rücken- nach der Bauchseite hin ausführen. Aber trotz dieses grossen Gegensatzes, welcher dem Vorhergehenden zufolge in der Vertheilung der Längsmuskulatur der verschiedenen Körperregionen herrscht, lässt sich gleichwohl nachweisen, dass alle Theile dieser Muskulatur Glieder eines einzigen, continuirlich vom Kopfe bis zum Schwanze hinziehenden Systems ausmachen, dass trotz des grossen Contrastes, welchen z. B. ein Querschnitt aus dem Anfange des Thorax gegenüber einem solchen aus dem Anfange des Abdomens darbietet, dennoch Einfachheit in der Gesammt-Topographie herrscht. Schneiden wir einen *Notomastus* der Länge nach median-neural oder -hämal auf, so können wir in der Kopfregion etwa 30, in der Thoraxmitte etwa 24 und in der Endregion desselben Körpertheils ungefähr 12 Längsbündel unterscheiden. Im Abdomenanfange beträgt ihre Zahl in der Regel 8, wovon 4 hämal und 4 neural, weiterhin

a) Taf. 15. Fig. 1. b) Taf. 6. Fig. 18—20. Taf. 7. Fig. 1. 5. 9. c) Taf. 10. Fig. 1. 2. Taf. 13. Fig. 9. Taf. 15. Fig. 31. d) Taf. 10. Fig. 1. 2. Taf. 12. Fig. 2. Taf. 14. Fig. 3. 11. e) Taf. 13. Fig. 9. f) Taf. 14. Fig. 4. Taf. 15. Fig. 7. 31. g) Fig. cit. *S. L.*

nur noch 4, d. h. 2 hämal und 2 neural; gegen das Abdomenende hin nimmt aber ihre Zahl umgekehrt wieder erheblich zu. In dem Maasse nun, wie die Bündel an Zahl abnehmen, wächst auch ihr Durchmesser und umgekehrt. Alle die auf Querschnitten aus verschiedenen Regionen so auffallenden Abweichungen kommen daher lediglich durch Verschmelzung resp. Wiederauflösung einer gegebenen Anzahl von Muskelbündeln zu Stande. Dass diese einzelnen Bündel in der That continuirlich vom Kopf bis zum Schwanzende hinziehen, kann man schon an topographischen Präparaten mit Hülfe einer Lupe nachweisen; aber noch evidenteren Beweis dafür liefern entsprechende Serien verticaler Längsschnitte [a]). Wir könnten nach alledem die Vertheilung der Längsmuskulatur bildlich am besten so darstellen, dass wir, vom Anfange des Abdomens ausgehend, vier die Körperhöhle begrenzende Stämme zeichnen: zwei neurale und zwei ihnen an Durchmesser bedeutend nachstehende hämale, welche vier Stämme sich, je mehr sie gegen den Schwanz, ganz besonders aber in dem Maasse als sie sich nach der entgegengesetzten Richtung hin fortsetzen, in immer zahlreichere und dem entsprechend auch dünnere Bündel auflösen.

Eine besondere Erwähnung verdient noch das scheinbar ganz paradoxe Verhalten des letzten Thoraxsegments: ein Querschnitt [b]) durch dessen hinteren Abschnitt zeigt nicht zwei, sondern vier Muskelschichten; auf die normale Ring- und Längsfaserlage folgt nämlich noch eine andere, histologisch von der äusseren stark abweichende Ringfaser- sowie eine umgekehrt von der äusseren in nichts abweichende Längsfaserschicht. Eine Serie durch dieses Segment geführter Querschnitte belehrt uns, dass sich diese innere Ringfaserschicht immer mehr auf Kosten der inneren Längsfaserschicht ausdehnt, bis letztere schliesslich ganz verschwindet und erstere so nahezu die gesammte Leibeshöhle ausfüllt; im ersten Abdomensegment [c]) treffen wir sodann wieder allein die zwei äusseren, normalen Muskelschichten. Die Sache hat sich folgendermaassen aufgeklärt: das zwischen dem letzten Thorax- und ersten Abdomensegment, also an der Uebergangsstelle beider Körperabschnitte gelegene Septum ist ausserordentlich kräftig entwickelt; es erreicht durchschnittlich eine wenigstens zehnmal so bedeutende Dicke als die vorhergehenden und nachfolgenden; wäre die dieses Septum zusammensetzende Muskellage — sie ist nichts Anderes als unsere innere Ringfaserschicht — allein vorhanden, so würde auch ihre wahre Natur, ihre Zugehörigkeit zu einem enorm verdickten Septum, sich ohne Weiteres ergeben; complicirt wird aber das Verhältniss dadurch, dass dieses Septum, in dem Grade als sich seine Fasern zwischen die zwei normalen Muskelschichten eindrängen, eine Partie der Längsmuskulatur vor sich herschiebt, zur Abschnürung bringt und so das Vorhandensein von vier Muskelschichten des Stammes vorspiegelt. Das genannte Septum ist bei allen Capitelliden stärker entwickelt als irgend ein vorhergehendes oder nachfolgendes, bei keiner Form aber in dem Maasse wie bei *Notomastus lineatus*, wo diese Entwicklung einen solchen Grad erreicht, dass nahezu die ganze Leibeshöhle im entsprechenden Segmente obliterirt und alle continuirlichen Organe überaus eingeengt ver-

a) Taf. 13. Fig. 8. Taf. 14. Fig. 1. 2. 6. b) Taf. 15. Fig. 28. 29. c) Taf. 10. Fig. 1.

laufen [a]). Bei ihm — also bei der Untergattung *Clistomastus* — allein kommt es auch zur beschriebenen Abspaltung von Schichten der Stammeslängsmuskulatur. Ich bin nun zur Ansicht gelangt, dass diese für *Clistomastus* so charakteristische Anordnung mit der Eigenthümlichkeit dieser Untergattung zusammenhängt, sich ihrer Geschlechtsproducte durch Abreissen der mit Eiern oder Samen angefüllten Portionen des Abdomens zu entledigen [α]). Die betreffenden Thiere werden nämlich durch die geschilderte Einrichtung wahrscheinlich in Stand gesetzt, den Thorax spontan vom Abdomen abzuschnüren und auf diese Weise den allein von jener (auf der Höhe der Geschlechtsreife auftretenden) Histolyse frei bleibenden, zum Fortleben befähigten Theil, den Thorax, von der gefährlichen Nachbarschaft solcher der Zersetzung anheimfallender Abdomina zu befreien.

Betrachten wir nun die transversale Muskulatur [b]). Sie besteht aus dorso-ventral gerichteten Bündeln, welche einerseits in der Nähe des Bauchstrangs aus der Ringmuskulatur entspringen und andererseits in der Seitenlinie, jene Muskulatur wieder durchbrechend, mit der Haut verschmelzen, oder welche umgekehrt ihren Ursprung aus der Ringmuskulatur im Bereiche der Seitenlinie nehmen, um in der Nähe des Bauchstranges sich am Hypoderm anzusetzen. Je nach der Körperregion verfolgen diese Bündel eine mehr verticale oder mehr horizontale Richtung, indem sie ja die Lageveränderungen der Seitenlinie mitmachen. In den ersten vier Thoraxsegmenten fehlen die transversalen Muskeln gänzlich; wie die Septa, so wurden auch sie durch die mächtige Entwickelung des Rüssels und seiner Muskulatur verdrängt; vom fünften Segment ab sind sie dagegen in allen Zoniten vorhanden. Bei *Notomastus lineatus* stehen die transversalen Muskeln in der vorderen Körperregion in weiten Zwischenräumen, in der hinteren dagegen rücken sie näher zusammen; bei der Untergattung *Tremomastus* finden wir sie — abgesehen vom Thorax, wo sie sich ähnlich wie bei *Clistomastus* verhalten — überall näher aneinandergerückt und durch Ausläufer anastomosirend [c]). Die erwähnten Lücken sind in allen Fällen durch das Peritoneum überbrückt und zwar durch den als »Nierenplatte« gekennzeichneten Theil, so dass die transversalen Muskeln wie das Balkenwerk jener Membran erscheinen; bei der Präparation reissen aber die peritonealen Brücken sehr leicht ein, weshalb so häufig nur die Muskeln als Gitter übrig bleiben. Wie diese transversalen Muskeln, resp. die Nierenplatten, die Leibeshöhle eines gegebenen Segments in drei Kammern abtheilen, sowie das Verhältniss der letzteren zu den verschiedenen Organen wird in einem anderen Kapitel ausführlich zur Sprache gebracht werden [β]).

Alle Glieder der Stammesmuskulatur sind irgendwie zur Lieferung secundärer, innere Organe versorgender, oder Abschnitte der Leibeshöhle begrenzender Muskeln herangezogen. So entspringt ein Theil der Septamuskeln aus der Ringfaserschicht; die Längsmuskulatur gibt durch Auseinanderweichen gewisser Bündel zur Entstehung der Gehirn-Wimperorgan-Höhle Veranlassung; dieselbe Muskulatur liefert das Material für die Rüssel- und Para-

a) Taf. 15. Fig. 29. b) Taf. 2. Fig. 23. 27. 28. Taf. 10. Fig. 1. 2. Taf. 12. Fig. 2. Taf. 14. Fig. 3. 4. 11. Taf. 15. Fig. 1. c) Taf. 4. Fig. 5.

α) Vergl. Kap. Geschlechtsorgane. β) Vergl. Kap. Leibeshöhle.

podretractoren; Abschnitte transversaler Muskulatur endlich liefern die Retractoren der Sinneshügel. Bezüglich aller dieser und ähnlicher Fälle ist das entsprechende Organsystem zu vergleichen.

Es bleibt uns noch übrig, die Muskulatur vom histologischen Standpunkte aus zu betrachten. Schon das frische Präparat, sei es der Längs-, Ring- oder Quermuskulatur entnommen, lässt die das Muskelbündel zusammensetzenden Elemente, die einzelnen Muskelfasern, klar erkennen; sie stellen, je nach der Region, sehr verschieden breite Bänder oder Cylinder dar[a]), deren jeder sich von einem deutlich doppelten, 1—2 μ breiten Contour, dem Sarcolemma, begrenzt erweist. Zwischen diesen einzelnen Fäden treten ebenfalls schon am lebenden Gewebe erkennbare Körnchenconglomerate auf, Körnchen, die wohl unverbrauchte Reste der ursprünglichen Bildungszellen darstellen. Die contractile Substanz selbst stellt sich frisch als eine durchaus homogene, blasse, oder schwach rothgelb gefärbte Masse dar, welche beim Ausfliessen aus angeschnittenen Bündeln eine teigartige Beschaffenheit verräth; sie ist in diesem Zustande schwach doppelbrechend, welche Eigenschaft in der abgestorbenen Faser, besonders wenn sie als Canadabalsampräparat zur Untersuchung gelangt, noch bedeutend gesteigert erscheint. Keine Spur von Querstreifung, Fibrillenbildung oder Differenzirung in Rinden- und Axensubstanz kann an der frischen Faser wahrgenommen werden; ebensowenig habe ich in diesem Zustande jemals Kerne zu entdecken vermocht[b]). Nach Behandlung mit geeigneten Reagentien kommen dagegen sofort zahlreiche Kerne zum Vorschein[c]); dieselben sind in der Regel elliptisch, messen in der grossen Axe 10—14, in der kleinen 4—6 μ, daneben trifft man auch als seltenere Bildungen solche von Spindel-, Keulen- und Bisquitform. Sie haben eine deutliche Membran und ihr Inhalt besteht meist aus zahlreichen kleinen soliden Körperchen, von denen sich nur ausnahmsweise eines oder mehrere durch bedeutenderen Durchmesser als Kernkörperchen auszeichnen; die lange Axe dieser Kerne ist stets dem Faserverlaufe parallel gerichtet, so dass man an der Schnittfläche der Kerne sehr wohl die Schnittrichtung zu erkennen vermag. Auch im Sarcolemma treten nach entsprechender Behandlung Kerne auf[d]); letztere sind aber viel kleiner, haben ein homogenes Ansehen und zeigen überdies viel grössere Verwandtschaft zu Farbstoffen. In der contractilen Substanz bewirkt der Zusatz von Essigsäure zunächst nur eine körnige Trübung, von der ich übrigens nicht einmal sicher bin, ob sie wirklich in der Faser oder nur auf deren Oberfläche ihren Sitz hat, also eventuell von der Kittsubstanz, oder den zwischen den Fasern angehäuften Resten der Bildungszellen hervorgerufen wird. Weiterhin tritt aber in der so behandelten Muskulatur eine allerdings nur sehr schwache Andeutung eines Zerfalles in Fibrillen auf. Auch in den in der üblichen Weise durch Alcohol gehärteten und tingirten Schnittpräparaten kommen die Kerne sehr deutlich zum Vorschein, und so behandelt, bietet die Muskelsubstanz ebenfalls das Ansehen fibrillärer Structur. Unterwirft man frische Muskeln dem macerirenden Einflusse von Salpetersäure oder doppelchromsaurem Kali, so verhalten sich die Fasern ganz

a) Taf. 4. Fig. 1—3. b) Taf. 4. Fig. 1. c) Taf. 4. Fig. 2. d) Taf. 4. Fig. 4.

anders: sie zerfallen auf das Deutlichste[a]) in zahlreiche distincte, überaus feine, leicht wellig verlaufende Fibrillen, von deren selbständiger Natur, von deren Plasticität man sich an Rissstellen auf das Sicherste überzeugen kann. Muskelbündel, welche eine derartige Maceration erfahren haben, gestatten eine vollkommene Isolirung der einzelnen sie zusammensetzenden Fasern, und da zeigt es sich denn, dass letzteren eine ausgesprochene Spindelform zukommt[b]). Von dem Punkte ihres grössten Durchmessers schwillt eine solche Faser nach beiden Polen hin ganz allmählich ab, um schliesslich in einen überaus feinen, soliden Faden auszulaufen, der wohl ausschliesslich aus Sarcolemmamasse besteht. Ich habe solche Fasern, welche in der Mitte einen rundlichen bis prismatischen, meist 10 μ messenden Querschnitt aufweisen, bis zu zwei Millimeter Länge isolirt, vermag aber nicht anzugeben, ob dieses Maass der Grenze ihres Längenwachsthums nahe kommt; genug, das Muskelbündel, welches nachweislich in voller Continuität zahlreiche Segmente durchsetzt, ist selbst aus einer grossen Menge im Verhältnisse zu seiner eigenen Ausdehnung sehr kurzer Muskelzellen aufgebaut. Den Modus dieses Aufbaues erkennt man am besten aus dünnen, rechtwinklig auf die Faserrichtung der Längs- oder Ringmuskulatur geführten Schnitten[c]). In solchen kommt es sehr häufig vor, dass einzelne, etwas contrahirte Muskelscheibchen aus ihrem zugehörigen Sarcolemma herausfallen, so dass ohne Weiteres die Beziehungen dieser beiden Componenten des Muskelbündels festgestellt werden können. Man erkennt nämlich, dass die genannten Scheiden ein durchaus geschlossenes Fachwerk bilden, welches auf dem Querschnitt grosse Aehnlichkeit mit demjenigen eines Pflanzenparenchyms oder demjenigen einer cavernösen Drüse darbietet; man überzeugt sich auch, dass hier von Primitivbündeln, als einer zwischen die Muskelfaser und das Muskelbündel sich einschiebenden Einheit, keine Rede sein kann; dass ferner die Begriffe Sarcolemma und Perimysium durchaus zusammenfallen, indem hier das Perimysium einfach durch die Sarcolemmawände der äussersten Muskelzellen repräsentirt wird. Solche Schnitte haben auch über eine Frage Aufklärung verschafft, deren Beantwortung ich lange vergeblich versucht hatte: nämlich über die Frage nach der Lage der Muskelfaserkerne. In meinen Notizen und Skizzen hatten sich über diese Lagerung die widersprechendsten Angaben gesammelt: bald sollten die Kerne innerhalb der Muskelfaser, bald auf derselben, bald zwischen denselben gelegen sein. Es hat sich nun ergeben, dass alle diese Beobachtungen richtig waren: die Kerne der Muskelfasern können in der That central oder excentrisch, hart unter dem Sarcolemma oder auf dem letzteren, resp. zwischen den einzelnen Fasern, ihre Lage haben. Letzteres Vorkommen hat nichts Auffälliges, wenn man bedenkt, dass zwischen der zu Muskelzellen gruppirten Substanz ungeformte Reste solcher nachbleiben, und was die Lage im Centrum der Faser betrifft, so kann der Einwand, dass auf den Schnitten möglicherweise spiralig gedrehte Fasern flächenhaft getroffen wurden, hier nicht gemacht werden, da in solchem Falle sich auch der Kern parallel seiner grossen Axe durchschnitten zeigen müsste, was aber in den betreffenden Belegstücken durchaus nicht der Fall ist.

a) Taf. 4. Fig. 2. b) Taf. 4. Fig. 2^b. c) Taf. 4. Fig. 3^b. 4.

Die vorstehende Beschreibung gilt gleicherweise für die Structur der Längs- und Ringschicht, sowie für diejenige der transversalen Muskulatur (insofern sie nicht gitterförmig verästelt ist); bezüglich letzterer wäre nur hervorzuheben, dass bei ihr in allen Fällen die Kerne in viel grösserer Anzahl getroffen werden; gleiches gilt für die gesammte Stammesmuskulatur des Schwanzendes. An letzterem Orte wird dieses Vorwiegen der Kerne nicht auffällig erscheinen, wenn man bedenkt, dass sich dort alle Gewebe in einem jugendlichen oder embryonalen Zustande befinden.

Als einer histologisch überaus merkwürdigen Thatsache muss noch der Art gedacht werden, wie die transversale Muskulatur sich ansetzt[a]). Die Fasern eines solchen, sich zum Ansatze anschickenden Bündels laufen überaus fein aus, durchsetzen sodann, radial divergirend, die Ringmuskulatur und verschmelzen schliesslich mit den Ausläufern der Haut-Fadenzellen; diese Vereinigung von Muskelfaserenden mit Haut-Fadenzellen, resp. Derivaten solcher wurde aber in einem vorhergehenden Kapitel schon ausführlich besprochen, weshalb ich auf letzteres verweise α).

Ueber die Innervationsverhältnisse der Stammesmuskulatur habe ich nicht viel anzugeben. In dem das Nervensystem behandelnden Kapitel werden wir sehen, wie ein grosser Theil der Spinalnerven sich innerhalb der Muskulatur verzweigt; in Macerationspräparaten habe ich ebenfalls zahlreiche feine Nervenfasern zwischen den Muskelbändern wahrgenommen; gänzlich im Unklaren bin ich jedoch darüber geblieben, auf welche Weise die Verbindung von Nerv und Muskelfaser hergestellt wird. Jedenfalls gehört *Notomastus* nicht zu den für ein solches Studium geeigneten Objecten.

4. Darmkanal.

Abgesehen von einigen, die Form dieses Organsystems betreffenden Bemerkungen, welche an geeigneter Stelle berücksichtigt werden sollen, bietet die Capitelliden-Literatur keinerlei Angaben darüber; ich kann daher ohne Weiteres zur Darstellung meiner eigenen, vorwiegend durch das Studium des *Notomastus lineatus* erlangten Resultate übergehen. Am Darmkanal dieser Art — und, wie ich vorgreifend hinzufügen kann, aller anderen Arten der Familie — lassen sich, der Gliederung des Gesammtkörpers entsprechend, drei Abschnitte unterscheiden, nämlich: erstens, der die vordersten drei Segmente ausfüllende Rüssel; zweitens, die sich durch den Thorax hinziehende Speiseröhre; und drittens der im Abdomen gelegene Magendarm (Hauptdarm und Nebendarm). Diese Eintheilung erscheint um so natürlicher, als jeder der genannten Theile auch durch charakteristische Structurverhältnisse ausgezeichnet ist.

a) Taf. 4. Fig. 6.

α) Vergl. p. 25.

a. Der Rüssel.

Dieser auffallendste Theil[a]) des ganzen Darmtractus füllt mit seiner, ungefähr ein Millimeter breiten Masse die ersten drei Thoraxsegmente vollständig aus. Dementsprechend gehen auch den vordersten Zoniten die segmentalen Scheidewände entweder vollständig ab, oder sind doch in ihnen nur als äusserst rudimentäre Bildungen angedeutet. Erst auf der Grenze des 4/5 Segments, unmittelbar hinter der Uebergangsstelle des Rüssels in den Oesophagus, tritt ein Septum auf, welches, als das erste des Thorax, zugleich eines der am mächtigsten entwickelten von allen darstellt[b]). Dieses Septum, dessen muskulöse, innig mit dem Oesophagus verbundene Wandungen einer grösseren Anzahl von Rückziehmuskeln des Rüssels Ansatzpunkte gewähren, schliesst demnach den vordersten Theil der thoracalen Leibeshöhle als Rüsselhöhle von der hinteren ab.

Von dem lebensfrischen Thiere wird der Rüssel abwechselnd in Form einer Keule ausgestülpt und wieder in die Leibeshöhle zurückgezogen; man wird leicht gewahr, dass der Rhythmus dieser Action mit demjenigen zusammenfällt, welcher die Bewegung der Hämolymphe regulirt. Es stellt denn auch, neben einigen Protrusor-Muskeln, die Hämolymphe in dem vom Schwanze zum Kopfe gerichteten Abschnitte ihres circulirenden Stromes hauptsächlich die treibende Kraft dar, welche den eingezogenen Rüssel wieder nach aussen drängt. Die Spannung der Wandungen des letzteren durch die Leibesflüssigkeit kann so weit gehen, dass derselbe die zum Graben im Sande nöthige Festigkeit erlangt, und so spielt das Organ eine bedeutende Rolle im Dienste der Ortsbewegung. Aber auch diejenige Bedeutung kann keine geringe sein, welche ein so andauernder Contact einer ziemlich reichlichen Blutmenge mit dem nur durch die dünnen Rüsselwandungen von ihm geschiedenen Seewasser zugleich für die Respirationsthätigkeit unserer Thiere haben muss. Die Art der Ausstülpung hat man sich als eine handschuhfingerförmige vorzustellen; die Wandung des ausgestülpten Rüssels besteht daher auch aus zwei an seinem vorderen Rande ineinander übergehenden Blättern, welche, je nach der Blutstauung, durch einen grösseren oder geringeren, mit der Leibeshöhle communicirenden und in Folge dessen mit Hämolymphe gefüllten Zwischenraum voneinander getrennt sind. Der die Ausstülpung des Rüssels bewirkenden Kraft entgegengesetzt wirken im äussersten Falle die Septa des Oesophagus, in erster Linie aber jene bereits erwähnten, an der hinteren Grenze des Rüssels und am Anfange des Oesophagus sich inserirenden Muskeln, welche theils aus dem ersten thoracalen Septum, theils aus der Muskulatur des Stammes entspringen. Durch die Contraction dieser letzteren Muskeln wird zugleich die Einstülpung des Rüssels bewirkt. Die Rüsselretractoren sind durch den Besitz ausserordentlich mächtig entwickelter Ganglien ausgezeichnet, welche plexusartig die contractilen Fasern umspinnen[c]). Da sich aber die Elemente dieser einem Schlundnervensysteme vergleichbaren Centren bei *Dasybranchus* unvergleichlich viel besser zum Studium

a) Taf. 2. Fig. 1. 5; vergl. auch Taf. 16. Fig. 8. b) Vergl. Taf. 16. Fig. 8. c) Taf. 4. Fig. 10.

eignen, so werde ich erst bei der Beschreibung des Darmkanals dieser Gattung auf deren Schilderung eingehen [α]). Am lebenden Thiere fällt der ausgestülpte Rüssel ungemein auf durch sein tiefrothes Aussehen; es ist das durch seine Wandungen hindurchschimmernde Blut, welches diese Erscheinung verursacht. Sobald man daher das Organ ansticht oder abschneidet, so erhält es auch sofort die ihm eigene blasse Färbung. Schon mit Hülfe einer schwachen Lupe erkennt man, dass die am ausgestülpten Rüssel äusserste, am eingestülpten Rüssel innerste Hautschicht von ganz ähnlichen Furchen durchzogen wird und in Folge dessen einer ganz ähnlichen Täfelung unterliegt, wie die äussere Wandung des Thorax [a]). Diese Uebereinstimmung von Thorax und Rüssel ist aber nicht blos auf die äusserste Schicht ihrer Wandungen beschränkt; wir finden alle die von dem ersteren her bekannten Schichten, wie Cuticula, Hypodermis, Ring-, Längsmuskulatur und Peritoneum auch in dem letzteren wieder, und zwar in derselben Reihenfolge wenn vorgestülpt, in der umgekehrten wenn zurückgezogen; es muss daher der Rüssel als eine Einstülpung des Hautmuskelschlauches aufgefasst werden. Die Täfelung desselben kommt, wie diejenige des Thorax, durch tief in die Hypodermschicht einschneidende Falten der Cuticula zu Stande; während aber am Thorax durch diese Falten Hautpolygone abgegrenzt werden, deren innige Verbindung mit einer an diesem Orte mächtig entwickelten Muskulatur nur einen geringen Spielraum zu Formveränderungen gewährt, furcht die Cuticula des Rüssels mehr kuglige oder kegelförmige Papillen ab, welchen, dank ihrer schmächtigen Muscularis, die ausgiebigste Veränderung ihrer verschiedenen Durchmesser gestattet ist.

Wir haben gesehen, dass die Polygone des Thorax Träger sog. becherförmiger Organe sind; auch in diesem Punkte bekunden die Rüsselpapillen ihre Uebereinstimmung, indem sie ganz identische Organe aufweisen [b]); bloss der eine Unterschied ist hervorzuheben, dass, während am Thorax nur einzelne Polygone solche Organe besitzen, am Rüssel eine jede Papille mit einem solchen ausgerüstet zu sein pflegt. Indem ich bezüglich der Lagerungs- und Structurverhältnisse dieser becherförmigen Organe auf das Kapitel Sinnesorgane verweise, wo derselben ausführlich gedacht wird, wende ich mich zur Beschreibung der den Rüssel und seine Papillen aufbauenden Gewebsschichten.

Die Cuticula des Rüssels steht mit derjenigen des Thorax in continuirlichem Zusammenhange und unterscheidet sich von ihr nur durch das spärliche Vorkommen von Poren. Dieser Mangel wird dadurch bedingt, dass hier nur wenige Plasmazellen eine Drüsenfunction ausüben.

Die Hypodermschicht lässt im frischen Zustande keinen solchen Wechsel hellerer mit dunkleren Stellen erkennen wie die übrige Haut, erscheint nicht siebförmig durchbrochen wie jene, hat vielmehr ein granulirtes Ansehen, hervorgerufen durch zahlreiche helle Körnchen. Nach Essigsäurezusatz lassen sich bei ganz oberflächlicher Einstellung die Grenzlinien poly-

a) Taf. 2. Fig. 1. 5. b) Taf. 11. Fig. 10—14.

α) Vergl. *Dasybranchus*, Kapitel Darmkanal.

gonaler, zu einem Epithel angeordneter Zellen erkennen. Senkt man den Tubus, so kommen zunächst anscheinend rundliche Kerne zum Vorschein; bei noch tieferer Einstellung verschwinden die Plasma-Polygone und man überzeugt sich, dass die Kerne in Wahrheit birnförmig sind und oft in einen Faden auslaufen; ebenso sieht man die Zellen selbst sich nach der Tiefe zu immer mehr verjüngen und in zahlreiche Fortsätze auslaufen. Die durch eine solche Anordnung der Fadenzellen entstehenden Zwischenräume sind von einer anscheinend homogenen Masse, den Plasmazellen, ausgefüllt. Die Hypodermis des Rüssels stimmt demnach mit derjenigen gewisser Abdomentheile überein, welche in einem früheren Capitel als Modification des gewöhnlichen Verhaltens der Haut beschrieben wurde [α]). Wie dort, so kommt auch hier bei Flächenansichten das Epithel dadurch zu Stande, dass die Fadenzellen mit ihren Köpfen näher als sonst aneinanderstossen, und in Folge dessen die Plasmazellen etwas tiefer rücken. Unsere Abbildungen [a]) zeigen diese stark entwickelten Fadenzellen mit ihren sich gegenseitig berührenden Köpfen; von den Plasmazellen sind nur einige Kerne übrig geblieben; Niemanden wird die grosse Uebereinstimmung dieser Bilder mit den von der Körperhaut her bekannten [b]) entgehen. Noch besser freilich wird diese Uebereinstimmung durch Macerationspräparate illustrirt.

Die Fadenzellen [c]) bieten auch hier die mannigfaltigsten Abstufungen von einem an normale Zellen erinnernden Habitus bis zu kernlosen Fadenaggregaten herab. Die Plasmazellen [d]) lassen sich zwar durch ihre granulirten, rundlichen Kerne und ein an körnigen Einlagerungen reicheres Plasma in den meisten Fällen wohl von den saftigen Fadenzellen unterscheiden, manchmal aber kann man doch im Zweifel sein, ob man es mit der einen oder anderen Zellenformation zu thun habe; besonders wenn auch noch Aehnlichkeiten in der Gestalt hinzukommen. Die meisten Plasmazellen sind spindel- oder keulenförmig, einige vieleckig; nach den in der Körperhaut so stark vorherrschenden und dort als Drüsen fungirenden, flaschenförmigen Exemplaren habe ich im Rüssel vergebens gesucht; daher auch das spärliche Vorkommen von Cuticulaporen. Besonders bemerkenswerth sind einige der unter Fig. 8^b (Taf. 4) abgebildeten Zellen, zu deren Kernen variköse, oder zu Körnern anschwellende Fäden verlaufen. Es wird kaum zweifelhaft sein, dass hier Nervenendigungen vorliegen. Da aber auch diese Structurverhältnisse beim folgenden Genus viel besser zur Anschauung gebracht werden konnten, so verweise ich in dieser Hinsicht auf die betreffende Darstellung [β]). Schliesslich sei noch der unter Fig. 8^c (Taf. 4) abgebildeten Zellencomplexe gedacht: wir haben es da offenbar mit sprossenden Elementen zu thun; solche kommen, wie wir sehen werden, in allen Abschnitten des Darmcanals vor.

b. Die Speiseröhre.

Die Speiseröhre erstreckt sich als ein etwa ein halb Millimeter beites, blassröthlich gefärbtes Rohr in ziemlich gerader Richtung durch die hinter der Rüsselhöhle gelegenen

a) Taf. 4. Fig. 7. b) Taf. 3. Fig. 10. 11. c) Taf. 4. Fig. 8. d) Taf. 4. Fig. 8.

α) Vergl. p. 24. β) Vergl. *Dasybranchus*, Kapitel Darmkanal.

Thoraxsegmente. Sein Uebergang in den einen zweimal grösseren Durchmesser aufweisenden Rüssel ist ein so plötzlicher, dass an der betreffenden Stelle eine tiefe Einschnürung zu Stande kommt. Im frisch geöffneten Thiere sieht man die Oesophaguswandungen häufig spontan, jedenfalls aber auf Reize, in eine an peristaltische Bewegung erinnernde Action gerathen. Die Fähigkeit zu solcher Action behalten auch ausgeschnittene Stücke eine geraume Zeit hindurch bei. Von der Innenfläche der Speiseröhre erheben sich nach Art einer gefalteten Schleimhaut zahlreiche, regelmässig verlaufende Leisten, welche durch entsprechende Furchen voneinander getrennt sind[a]). Leisten und Furchen sind dicht mit Wimperhaaren besetzt. An wenigen anderen bewimperten Körperstellen erreichen die Cilien eine solche Länge und eine so energische Thätigkeit wie hier. An carminfressenden Thieren habe ich beobachtet, dass die für alle Arten der Capitellidengruppe so bezeichnenden ovalen Speiseballen durch den Strudel dieser Oesophaguscilien zu Stande gebracht werden.

Die den Rüssel aufbauenden Gewebsschichten finden wir in der Speiseröhre alle wieder. Bezüglich der Cuticula ist hervorzuheben, dass sie sich von der Grenzlinie zwischen Rüssel und Oesophagus ab bedeutend verdünnt und zugleich ihr gefeldertes Ansehen verliert. Das Verhalten des Peritoneums und der Muscularis dieses und des vorigen Darmabschnittes soll, da ein wesentlicher Unterschied im Verlaufe des gesammten Tractus nicht besteht, gemeinsam mit demjenigen der gleichnamigen Schichten des abdominalen Darmtheils besprochen werden. Es bleibt demnach allein dasjenige Gewebe des Oesophagus zur Betrachtung übrig, welches, unter der Form einer bewimperten Schleimhaut, die Stelle der mit becherförmigen Organen besäten Hypodermis des Rüssels einnimmt. Aehnlich wie der äussere Uebergang dieser beiden Darmabschnitte vollzieht sich auch derjenige ihrer Gewebe ziemlich plötzlich; eine scharfe Linie trennt die flache Zellenlage des Rüssels von der gefalteten Schleimhaut der Speiseröhre. Im frischen Zustande lässt diese letztere Haut keine Spur von Zellgrenzen erkennen; sie scheint aus einer körnigen Substanz zu bestehen, deren dem Lumen zugekehrte, von tiefen Furchen durchzogene Fläche ein dichter Flimmerpelz bedeckt; auch die Behandlung mit Essigsäure giebt keine Anhaltspunkte für ein Verständniss ihrer Structur; nur durch das Studium dünner, tief gefärbter Schnitte, vorzüglich aber durch dasjenige von Macerationspräparaten gelangt man zu einem solchen. Betrachten wir zunächst einen Querschnitt[b]): unter der — im Präparate abgerissenen — Cuticula liegt eine dicke Schicht körnigen Protoplasmas, hauptsächlich zu Stande gekommen durch die Verschmelzung der nackten Flimmerzellenkörper; die etwas tiefer stehenden, im Schnitte nur theilweise parallel ihrer Längsaxe getroffenen, länglichen, in feine Fäden auslaufenden Gebilde von homogenem Ansehen sind die Kerne (geschwänzten Kerne) dieser Zellen; zum Theil zwischen letzteren, vorwiegend aber zwischen ihren Ausläufern, liegen zahlreiche rundliche Kerne von granulärem Ansehen: sie gehören basalen Schaltzellen an, welche sich im Präparate nicht erhalten haben. Also, auch noch im Oesophagus haben wir die von der Haut her bekannten zwei Zellentypen, deren einer durch geschwänzte, deren

a) Taf. 4. Fig. 9. b) Taf. 4. Fig. 10.

anderer durch normale Kerne ausgezeichnet ist. Die dem ersten Typus zugehörigen Zellen [a]) sind durchaus membranlos und ihr Plasma enthält zahlreiche Körnchen eingelagert; die meisten haben die Form einer Keule, einige sind trichter-, andere schaufel- oder sichelförmig; die Verbindung zwischen dem Zellenleibe und dem geschwänzten Kerne ist bald eine derartige, dass der Kopf der letzteren dem ersteren breit aufsitzt, bald eine derartige, dass ein dünner Faden von dem einen zum anderen hin verläuft; in seltenen Fällen wird der Kern auch im Zellenkörper selbst angetroffen, dann aber scheint der fadenartige Ausläufer weniger ein Fortsatz des Kernes als ein solcher der Zelle selbst zu sein.

Nur ein Theil dieser Zellen trägt Cilien und zwar die keulen- und trichterförmigen; die cylindrischen und sichelförmigen dienen als Schalt- oder Ersatzzellen. An günstigen Objecten habe ich die Cilien tief in das Zellenplasma hinein bis in die Nähe des Kernes hin verfolgen können [b]). Wie das Protoplasma der Hautfadenzellen so bietet auch dasjenige der ähnlich geformten Oesophaguszellen der Tinction einen grossen Widerstand, wogegen die geschwänzten Kerne begierig alle Farbstoffe aufsaugen.

Auch an den Oesophaguszellen lassen sich Nervenendigungen [c]) nachweisen; da aber über diese Innervationsverhältnisse ebenfalls bei *Dasybranchus* viel bessere Resultate erzielt werden konnten, so verweise ich wiederholt auf die letztere Gattung [α]).

c. Der abdominale Darm (Hauptdarm und Nebendarm).

Der Uebergang des Oesophagus in den eigentlichen Darm wird schon im vorletzten Thoraxsegmente durch eine starke Verminderung seines Breitendurchmessers eingeleitet. Ihren Höhepunkt erreicht diese Verengerung in der Uebergangsstelle selbst, welche durch das in hervorragender Weise muskulös entwickelte Septum des letzten Thoraxsegments bezeichnet wird. Von da ab schwillt aber der Darm wieder rasch bis zur mittleren Breite des Oesophagus an, und diese Breite (von ungefähr einem halben Millimeter) beibehaltend, erstreckt er sich durch die ganze Länge des Abdomens bis gegen das Körperende hin, von wo ab sich sein Durchmesser wiederum stetig bis zum Uebergange in den After vermindert. In jugendlichen Thieren durchsetzt der Darm das ganze Abdomen als ein nahezu gerade verlaufendes Rohr, in erwachsenen dagegen pflegt er, besonders in den im Bereiche der Körpermitte gelegenen Segmenten, nicht selten Falten zu bilden, oder leicht gewunden zu verlaufen. In seiner Lage erhalten wird das Organ — der Längsrichtung nach — durch je ein hämales und neurales Mesenterium [d]), durch Häute, welche, aus dem den Darm überziehenden Peritoneum stammend, sich je an der hämalen und neuralen Medianlinie des Hautmuskelschlauchs befestigen; sodann — der Querrichtung nach — durch die Dissepimente, deren viscerale Anheftung übrigens bei unseren Thieren auffallend geringe Einschnürungen zur Folge hat.

a) Taf. 4. Fig. 11. b) Taf. 4. Fig. 11^b. c) Taf. 4. Fig. 11^a. d) Taf. 10. Fig. 2. Taf. 14. Fig. 3. 11. *Mes.*

α) Vergl. *Dasybranchus*, Kapitel Darmkanal.

Zu diesen Hauptsepten gesellt sich häufig noch eine Anzahl ebenfalls quer verlaufender, aber mehr strang- als hautförmig gestalteter Bänder, welchen die Fixirung der im Bereiche der einzelnen Segmente liegenden Tractusportionen obliegt. In ausgewachsenen Zoniten trifft man meist nur eine sehr geringe Zahl solcher Hülfssepten, ja sie fehlen in denselben zuweilen gänzlich; in den unausgebildeten dagegen (sei es nun in jungen Thieren, oder im fortwachsenden Schwanzende reifer, oder endlich in den in Regeneration befindlichen) habe ich deren bis über ein Dutzend jederseits gezählt. Der Schwund dieser Hülfssepta erklärt sich leicht durch die Erwägung, dass, in dem Maasse als sich die in der Leibeshöhle gelegenen Organe ausbilden resp. vergrössern, der für sie disponible Raum verbraucht wird.

Im frischen Zustande bietet der Magendarm bei allen Arten ein zwischen gelbroth und gelbgrün schwankendes Ansehen dar, welches durch ähnlich gefärbte, theils dem Peritoneum, theils den Darmepithelzellen einverleibte Elemente bedingt wird. Fehlen letztere, so tritt an Stelle jener Färbung ein weissgraues oder röthliches Ansehen. Bei *Notomastus lineatus* sind es gelbliche bis bräunliche, 1—2 μ grosse, in den Darmzellen zerstreute Partikel [a]), welche dem Gesammtorgane seine Färbung verleihen; nur im Bereiche der neuralen Medianlinie trifft man Ansammlungen von grösseren, auffallend schwefelgelb gefärbten Tropfen und Bläschen [b]). Bei *Notomastus Benedenii* haben die kleinen in den Darmzellen zerstreuten Partikel bald ein gelbrothes, bald ein gelbgrünes Ansehen und die grösseren den Flanken der neural-medianen Darmfurche einverleibten Elemente sind lebhaft blaugrün gefärbt [c]). Ganz ähnlich verhält sich der Darm von *Notomastus fertilis*. Bei einzelnen Individuen dieser Species pflegt der hintere Theil des Abdomens anstatt röthlich oder bräunlich, tief grünblau zu erscheinen; diese Farbenmodification wird durch den Magendarm bedingt und zwar durch eine ausserordentliche Vermehrung jener blaugrünen, in der Regel auf den Bereich der neuralen Medianlinie beschränkt bleibenden Tropfen.

Der Magendarm von *Notomastus profundus* zeigt im Abdomenanfange eine ähnliche Doppelfärbung der äusseren und inneren Wandungen wie derjenige von *Dasybranchus* [α]), was auf dem Vorhandensein lymphatischer Zelldivertikel [β]) beruht. Innen ist diese Strecke blass gelbgrün [d]) gefärbt, aussen dagegen lebhaft gelb [e]); letztere Färbung wird allein durch die Excretbläschen des Peritoneums bedingt, wogegen die Zelldivertikel, ganz wie bei *Dasybranchus*, ausschliesslich aus ungefärbten Darmzellportionen bestehen. Weiterhin gegen die Abdomenmitte pflegen keine Zelldivertikel mehr aufzutreten, die gefärbten Elemente der Darmepithelzellen häufen sich und nehmen einen lebhaft gelben Ton an [f]). Auch hier sind es besonders die Flanken der neural-medianen Darmfurche, welche durch besonders lebhaft tingirte und eine bedeutende Grösse erreichende Bläschen und Tropfen sich auszeichnen. Das Gelb verwandelt sich in dieser Region in Orange und unmittelbar an der Darmfurche treffen wir blassrothe Bläschen [g]), was mir bei keiner anderen Capitellide begegnet ist.

a) Taf. 33. Fig. 1. b) Taf. 33. Fig. 2. c) Taf. 33. Fig. 4. d) Taf. 33. Fig. 5[a]. e) Taf. 33. Fig. 5[b]. f) Taf. 33. Fig. 6. g) Taf. 33. Fig. 6.

α) Vergl. *Dasybranchus*, Kapitel Darmkanal. β) Vergl. p. 44.

Betrachtet man den Darm von der Bauchseite aus, so fällt ein durch sein viel helleres Ansehen ausgezeichneter Anhang in die Augen [a]), welcher vom letzten Thoraxsegment (also noch vom Oesophagus) bis zur Schwanzregion (etwa bis zwei Centimeter vor dem Afterende) continuirlich unter demselben hinzieht. Dieser Anhang, welchen ich, im Einklange mit der Benennung einer ähnlichen Bildung aus anderen Thiergruppen, mit dem Namen Nebendarm [b]) bezeichnen will, hat in erwachsenen Individuen, seiner ganzen Länge nach, einen Durchmesser von ungefähr ein Zehntel Millimeter, was etwa einem Fünftel des Darmdurchmessers entspricht; nur in der Nähe seiner beiden Endpunkte verschmächtigt er sich etwas, um schliesslich in je eine Spitze auszulaufen. Lückenlose Schnitt-Serien belehren uns darüber, dass dieser Darmanhang, welcher stets frei von Speisen *) getroffen wird und nur ganz vereinzelte gefärbte Partikel enthält, sowohl vorn, als auch hinten in den Hauptdarm, und zwar ziemlich plötzlich, einmündet [c]). Unmittelbar hinter der, wie erinnerlich, etwa zwanzig Millimeter vom After entfernten (hinteren) Nebendarmmündung liegt, ebenfalls neural-median, die bis zum After sich erstreckende Wimperrinne. Von dieser Wimperrinne, nennen wir sie Hinterdarmrinne [d]), lassen sich zwar, nachdem sie in den Nebendarm eingemündet, im Hauptdarme nach der Richtung des Kopfes hin, noch ein paar Schnitte hindurch, Spuren nachweisen, indem sie zunächst, in ein Polster auslaufend, sich nur allmählich verflacht resp. nur allmählich in die Darmschleimhaut übergeht; gleichwohl kann man aber, ohne den Thatsachen Gewalt anzuthun, sagen, dass sich die genannte Rinne in den Nebendarm fortsetze, resp. dass sich der Nebendarm von ihr abschnüre.

Der Nebendarm liegt, abgesehen von seinen beiden Mündungen, bald dem Hauptdarme genähert, bald verschieden weit von demselben entfernt; in letzterem Falle sind dann die beiden Kanäle durch ein von dem visceralen Blatte des Peritoneums hergestelltes Aufhängeband verbunden.

Auch die Wandungen dieses Darmabschnitts sah ich, so lange das Gewebe lebendig war, lebhafte Bewegungen ausführen; selbst herausgeschnittene Stücke fahren fort sich spontan oder nach Reizung zu contrahiren.

Der abdominale Darm oder Magendarm baut sich aus ebensoviel Schichten wie der Oesophagus auf; diejenigen des einen gehen continuirlich in diejenigen des anderen über. Das Peritoneum [e]) stellt wie im übrigen Körper eine äusserst dünne Haut dar, welche bald deutlich Zellgrenzen erkennen lässt, bald aber ihre zellige Zusammensetzung nur durch stellenweise hervortretende Kerne verräth. Sehr auffallend verhält sich, dem ganzen Darmrohr entlang, die Muscularis. Es sind Längs- und Ringfasern [f]) von grosser Feinheit, welche nie

a) Vergl. Taf. 16. Fig. 9. b) Taf. 10. Fig. 1. 2. Taf. 12. Fig. 2. Taf. 13. Fig. 9. Taf. 14. Fig. 3. 11. Taf. 15. Fig. 1 u. 28—30. c) Taf. 4. Fig. 12. 13. d) Taf. 5. Fig. 6. e) Taf. 5. Fig. 2. 3. 6. f) Taf. 5. Fig. 8—11.

*) Diese Abwesenheit von Darminhalt scheinen sich die Parasiten zu Nutze zu machen; ich fand oft ganze Strecken des Nebendarms geradezu verstopft durch zahllose Gregarinen und zwar vorwiegend durch in Entwickelung begriffene.

zu Bündeln aggregirt sind, dagegen in verschieden weitem Abstande voneinander verlaufen und so einem Gitter ähnliche Lücken zwischen sich lassen. Ihre Dicke schwankt zwischen $\frac{1}{2}$—2 μ; meist sind sie blass und homogen, oft schieben sich aber auch granulirte und dann etwas verbreiterte Stellen ein. Ihr Verlauf ist bald ein gerader, bald ein welliger; sehr häufig sind sie verzweigt. Kerne finden sich nicht selten den Fasern seitlich aufsitzend oder eingelagert. Wir werden weiterhin sehen, dass diese auffallend geformten Muskelfasern mit dem Darmepithel im Zusammenhange stehen und in Folge dessen in die Kategorie der »Epithelmuskelzellen« gehören.

Die Darmschleimhaut ist mit Ausnahme des Schwanztheils an den meisten Stellen ähnlich wie die gleichnamige Schicht der Speiseröhre gefaltet, so dass Wülste und Papillen a) der verschiedensten Form und Grösse in das Lumen des Rohres hineinragen. Vertiefungen sowie Erhebungen sind mit ungefähr 8 μ langen Flimmerhaaren besetzt, welche scheinbar der den Darm nach innen hin abschliessenden, feinen Cuticula aufsitzen, in Wahrheit aber den Darmzellen angehören.

Bemerkenswerth ist, dass im Bereiche des Körperendes, besonders bei jungen Thieren, der Flimmerstrom eine Strecke weit energisch vom Schwanze zum Kopfe hin gerichtet ist; hervorgebracht wird dieser Strom durch die mit besonders langen Cilien ausgerüsteten Zellen der Hinterdarmrinne, welch' letztere sich, wie schon erwähnt wurde, vom After bis in den Bereich der hinteren Mündung des Nebendarms erstreckt. Die ganze Anordnung bezweckt wahrscheinlich eine Wasseraufnahme durch den After in den Nebendarm.

Bemerkenswerth ist auch, dass ich den Darm zuweilen auf seiner äusseren (der Leibeshöhle zugekehrten) Wandfläche stellenweise mit Cilien besetzt fand. Da das Peritoneum unserer Thiere an keiner Körperstelle Cilien trägt, und seine Beschaffenheit am Darme es am wenigsten zu einer Ausnahme nach der Seite hin befähigt, so bleibt nichts übrig als anzunehmen, dass die Darmzellen im Stande sind, periodisch ebensowohl Cilien in centrifugaler als in centripetaler Richtung auszustrecken. Die gegitterte Muscularis würde dem nicht im Wege stehen; es bliebe nur zu erklären übrig, auf welche Weise die peritoneale Hülle den Durchgang gestattet. Für diese, zunächst an lebenden *Clistomastus*-Individuen gemachten Beobachtungen habe ich bei den Arten der Untergattung *Tremomastus* ergänzende anatomische Befunde erhalten. Hier durchbohren nämlich die Darmzellen zeitweise die Muscularis und ragen bald von der peritonealen Hülle bedeckt, bald aber auch diese stellenweise durchbrechend, in die Leibeshöhle, so dass gewissermaassen eine zweite, letzterer Höhle zugekehrte Schleimhaut des Darmes zu Stande kommt b). Wir haben in diesen extraintestinalen, häufig Kerne einschliessenden Zellportionen, welche ich, aus weiterhin zu erörternden Gründen α), lymphatische Zelldivertikel nennen will, offenbar dieselben Gebilde vor uns, welche in viel characteristischerer Weise bei *Dasybranchus* c) angetroffen

a) Taf. 5. Fig. 3. b) Taf. 5. Fig. 4. 5. Taf. 33. Fig. 5[b]. c) Vergl. Taf. 19. Fig. 5. Taf. 33. Fig. 8[a].

α) Vergl. je im Morphologischen und Physiologischen Theil die Kapitel »Darmkanal«.

werden. Dass diese Divertikel keine fixen Gebilde sind, sondern willkürlich an den verschiedensten Abschnitten des Darmes zur Ausstülpung resp. zur Wiedereinstülpung gelangende Zellportionen, geht einmal daraus hervor, dass man häufig die betreffenden Anhänge continuirlich zu den betreffenden Darmzellen hin verfolgen kann, sodann auch aus der Thatsache, dass die verschiedensten Darmpartien bald glatt, bald mit Divertikeln besetzt gefunden werden.

In Fig. 7. Taf. 5 habe ich Vertreter der verschiedenen Darmzellen abgebildet; alle diese Figuren stammen von in doppelchromsaurem Kali macerirten Präparaten her, indem sich diese Flüssigkeit von allen angewandten Reagentien zum Behufe der Isolirung am günstigsten erwiesen hatte. Die keulenförmigen sind die häufigsten und wahrscheinlich auch die allein Cilien tragenden, wogegen die übrigen mehr als Basal- und Schaltzellen zu fungiren, oder zum Ersatze zu dienen scheinen. Alle ohne Ausnahme entbehren einer Membran; ihre Substanz ist meist feinkörnig und enthält ausser den bereits erwähnten, im frischen Zustande gelben Körnchen und Bläschen auch eine Anzahl ungefärbter Tropfen eingelagert. Die Kerne dieser Zellen sind runde oder ovale 4—6 μ grosse Bläschen mit einem homogenen, sich schwer färbenden Inhalte, in welchem Säuren nur einen geringen Niederschlag bewirken; stets ist ein glänzendes, wie es scheint, massives Kernkörperchen zu unterscheiden. Auffallend ist, dass je eine Zelle oft mehrere Kerne enthält, welch' letztere dann gewöhnlich nahe bei einander liegen. In einzelnen Zellen sitzt dem Kerne ein bläschenförmiges Gebilde auf, welches in Grösse und Form variirt und ein helles Ansehen sowie eine homogene Beschaffenheit hat; der überaus schwache Contour und die Indifferenz gegen Farstoffe legen nahe, dass wir es in ihm mit einer Vacuole der Zellsubstanz zu thun haben. Im Vergleiche mit den Zellen des Oesophagusepithels ist an den vorliegenden besonders hervorzuheben: die grosse Mannigfaltigkeit ihrer Formen und das Vorherrschen der runden Kerne gegenüber den geschwänzten. An den isolirten Zellen finden sich häufig nach verschiedenen Richtungen hin ausstrahlende Fortsätze, angesichts welcher die Vermuthung nahe liegt, dass sie zur gegenseitigen Verbindung dienen möchten; dem ist in der That so: wie aus verschiedenen unserer Abbildungen erhellt, werden die Darmzellen durch jene mannigfach verzweigten und ineinander übergehenden Ausläufer zu complicirten Zellgruppen verbunden.

Wie die Rümpfe und Köpfe der Zellen mit einander verschmelzen können, zeigen mehrere der abgebildeten Exemplare; ausserdem kommen aber auch hier, so wie im Rüssel und Oesophagus, solche Zellenaggregate vor, welche kaum anders als durch Knospung entstanden sein können.

Die zellige Schicht des Darmes wurde im Verlaufe meiner Darstellung öfters mit dem Namen Epithel bezeichnet; sie verdient aber diesen Namen nicht, insofern man ihn in engem Sinne fasst; denn die Darmzellen bilden nur selten eine hautartig ausgebreitete, regelmässige Lage; die Anordnung dieser Zellen ist dagegen in der Regel eine derartige, dass ihre bezüglichen Axen in buntem Durcheinander stehen, und dass sie je nach den Erhebungen und Vertiefungen der Gesammtschicht bald nur in einer, bald aber in zwei oder drei Reihen über-

einanderliegen. In noch höherem Maasse wird jener Name unpassend Bildern wie Fig. 3. Taf. 5 gegenüber, angesichts deren wir an die Schleimhautpapillen eines Darmes höherer Thiere erinnert werden. Aus diesen Papillen stammen die keulenförmigen Zellen, welche in feine Fäden auslaufen; es ist klar, wie eine solche Form durch jene Anordnung hervorgerufen werden muss. In einem Darme wie in demjenigen, aus dem Fig. 3. Taf. 5 stammt, wird durch die starken Faltungen seiner Zellenschicht das Lumen schon bedeutend eingeengt, immerhin bleibt aber ein solches noch bestehen; bei manchen Individuen dagegen trifft man Stellen im Darme, an welchen das Lumen vollständig durch eine eigenthümliche, spongiöse Masse ausgefüllt ist. Diese Masse besteht aus einem aus homogenen Blättern aufgebauten Fachwerk, dessen einzelne Räume, Zellen vergleichbar, aneinanderstossen und an ihrer, der Darmwandung zugekehrten Grenze innig mit den Zellen der letzteren verschmelzen. Ich dachte mir anfangs dieses Fachwerk so zu Stande gekommen, dass im Schnitte nur oberflächlich gelegene Theile von weit in die Darmhöhle vorspringenden und durch Contraction dicht aufeinandergedrängten Papillen getroffen wurden; nachdem aber während des Absterbens künstlich gedehnte Thiere ganze Strecken hindurch dasselbe Verhalten zeigten, und niemals Zellsubstanz oder Kerne in diesen Fächern zu erkennen waren, kam ich von jener Auffassung zurück. Schliesslich fand ich an einzelnen Schnitten Anhaltspunkte zu einem Verständnisse der so auffallenden Erscheinung: bei einzelnen Individuen werden nämlich zeitweise distale Portionen der Darmzellen abgeschnürt, und diese in das Lumen gelangten Theilstücke umgeben sich mit ziemlich dicken Membranen; zunächst bleibt das Plasma der so zu Stande gekommenen Blasen erhalten, weiterhin wird es aber resorbirt; dauert nun die Abschnürung fort, so kann allmählich das ganze Darmlumen stellenweise von solchen nur noch wässrigen Inhalt führenden Blasen erfüllt werden. Schnitte durch derartige Blasenmassen erinnern sodann auffallend an das Fachwerk eines pflanzlichen Zellgewebes [a]).

An vielen der unter Fig. 7. Taf. 5 abgebildeten Darmzellen erkennt man ausser den mannigfaltigen Fortsätzen, in die ihr protoplasmatischer Leib ausläuft, noch andere Anhänge, über deren Bedeutung ich mich noch auszusprechen habe. Diese Anhänge stellen homogene, verschieden dicke, bald glatte, bald durch Varicositäten unterbrochene Fasern dar, welche entweder einfach an die Zelle herantreten, um, ohne dass man feststellen kann wie, mit ihrer Substanz zu verschmelzen, oder aber das Zellenplasma eine Strecke weit durchbohren, um sich in letzterem Falle mit dem Kerne zu verbinden. Die Thatsache dieses Herantretens der Fasern an den Kern, resp. ihre Verschmelzung mit letzterem, wird besonders durch Bilder solcher Zellen erwiesen, deren Substanz sich durch zu lange Einwirkung der Macerationsflüssigkeit total vom Kerne abgetrennt hat.

Offenbar haben wir in diesen Fasern ähnliche N e r v e n e n d i g u n g e n vor uns, wie sie in übereinstimmender Weise auch im Rüssel und Oesophagus [α]) gefunden wurden. Sowohl

a) Taf. 5. Fig. 5.

α) Vergl. p. 39 u. 41.

von Rüssel- als auch von Oesophaguszellen haben wir einzelne (besonders deutlich bei *Dasybranchus*) der Nervenendigungen noch mit Ganglienzellen in Verbindung gesehen; die Macerationspräparate des Magendarmes haben keine derartigen Bilder geliefert, dagegen ist mir durch Herstellung geeigneter Flächenpräparate auch hier der Nachweis dieser Elemente geglückt. Am Magendarm bilden die Ganglienzellen, wie man aus den bezüglichen Abbildungen [a]) ersehen kann, einen förmlichen, der Muskulatur aufliegenden Plexus, einen Plexus, welcher an denjenigen erinnert, der zur Versorgung der Hautfaden- und Hautsinneszellen zwischen Hypodermis und Stammesmuskulatur eingeschoben liegt [α]). Obwohl ich gerade an dieser Stelle des Darmkanals einen Zusammenhang zwischen den Ganglienzellen und den die einzelnen Darmzellen versorgenden Fibrillen nicht darzustellen vermochte, so wird es doch keinem Zweifel unterliegen können, dass ein solcher ebenso existirt, wie bei den gleichnamigen Bildungen des Oesophagus und Rüssels, für welche derselbe in aller Deutlichkeit durch Präparate erwiesen wurde. Die einzelnen Ganglienzellen des erwähnten Plexus sind überaus zarte, hautartig dünne, vielfach verzweigte und durch Ausläufer communicirende Platten, welche neben ihren protoplasmatischen Fortsätzen auch mehr fibrillenartige entsenden; sie erinnern auch in ihrer Structur und Anordnung überaus an die gleichnamigen Zellen des hypodermalen Plexus.

In einzelnen Abbildungen von Magendarmstücken sehen wir je eine Magendarmzelle continuirlich in je eine Muskelfaser übergehen [b]); ein gewiss höchst überraschender Zusammenhang; aber trotz aller Zweifel liess sich diese Verbindung von Zelle und Muskel wiederholt auf's Deutlichste nachweisen. Die Zellen der Magendarmschleimhaut sind Epithelmuskelzellen, sind einem Gewebstypus zugehörig, welcher bisher nur von der Coelenteratengruppe her bekannt geworden war. Diese Epithelmuskelzellen sind aber viel mächtiger ausgebildet bei einer *Notomastus* an Grösse bedeutend übertreffenden Art der Gattung *Dasybranchus*, bei welcher mir auch die Isolirung der betreffenden Elemente ausgiebiger gelungen ist. Ich verweise daher bezüglich ihrer auf das den Darm dieser Gattung behandelnde Kapitel.

Als bedauernswerthe Lücke meiner Untersuchung habe ich hervorzuheben, dass es mir trotz vieler Bemühungen nicht gelungen ist, irgend welche Verbindungen zwischen dem cerebrospinalen und visceralen Theile des Nervensystems durch grobe Präparation nachzuweisen. Zahlreiche in Schnitten durch Rüssel und Oesophagus [c]) erkennbare Nervenstämme legen aber Zeugniss dafür ab, dass auch bei den Capitelliden, wenigstens in den genannten vorderen Abschnitten des Tractus, eine solche Verbindung bestehen müsse. Ich verweise in dieser Beziehung auch auf die durch das Gehirn geführten Schnittserien [d]), aus denen hervorgeht, dass der Schlundring unmittelbar nach seinem Austritte aus den Gehirnganglien jederseits starke Nervenäste nach dem Rüssel-Oesophagus hin entsendet.

Die Structurverhältnisse des Nebendarms [e]) verhalten sich denjenigen des Haupt-

a) Taf. 5. Fig. 9. b) Taf. 5. Fig. 10. 11. c) Taf. 6. Fig. 19. *Rl. N.* d) Taf. 7 u. Taf. 8.
e) Taf. 5. Fig. 2; Taf. 6. Fig. 6.
α) Vergl. p. 26.

darms ganz ähnlich; auch er stellt einen Kanal dar, dessen Wandungen sich aus einer peritonealen, muskulösen, epithelialen und cuticularen Schicht aufbauen; auch bei ihm zeigt sich das Lumen zuweilen streckenweise von jener spongiösen Masse ausgefüllt, welche von den ihn auskleidenden Zellen abstammt; auch er ist ferner peristaltischer Bewegungen fähig und sein Epithel endlich ist ebenfalls mit allerdings sehr kleinen und daher schwer wahrzunehmenden Flimmerhaaren ausgerüstet.

Bei der vorhergehenden Beschreibung des abdominalen Darmes wurde ausschliesslich auf Thiere in nicht geschlechtsreifem Zustande Rücksicht genommen; denn mit dem Eintreten dieses Zustandes vollziehen sich am genannten Organe und zwar ausschliesslich bei *Notomastus lineatus* (also der Untergattung *Clistomastus*) so tief eingreifende histologische Veränderungen, dass dessen normale Beschaffenheit durchaus unkenntlich wird. Die Schilderung des Verlaufes dieser mit einer völligen Degeneration einzelner Abschnitte endigenden Veränderungen habe ich der nachfolgenden Darstellung vorbehalten.

Vor Allem ist hervorzuheben, dass die mit der Geschlechtsthätigkeit zusammenfallenden degenerativen Vorgänge lediglich auf den abdominalen Theil des Darmkanals beschränkt bleiben und auch in diesem Theile nur einzelne Abschnitte ergreifen, andere dazwischen gelegene dagegen unversehrt lassen. In den ergriffenen Partien macht die röthliche Färbung allmählich einem weisslichen Ansehen Platz, und an Stelle des gestreckten, oder doch nahezu gestreckten Verlaufes treten zahlreiche, eng aufeinander gedrängte Windungen[a]). Mit solcher Aufrollung ist natürlich eine Verlängerung des Kanals verbunden und diese kann so weit gehen, dass sie ein Fünf- bis Sechsfaches des ursprünglichen Maasses beträgt. Schon bei einer oberflächlichen Betrachtung fällt ferner die ausserordentliche Verdünnung der Wandungen auf: der Darm erscheint nicht mehr als ein festes, drüsiges Rohr, sondern als ein durchscheinender leicht zerreisslicher Schlauch[b]). In dem Darmepithel macht sich die regressive Metamorphose durch das Undeutlichwerden der Zellgrenzen, durch allmählichen Schwund der Zellsubstanz, sowie durch eine auffallende Vermehrung der Kerne geltend[c]). Weiterhin nimmt das noch vorhandene Zellplasma eine fettige oder detritusartige Beschaffenheit an, gruppirt sich portionenweise und transsudirt schliesslich in Form verschieden grosser Tropfen oder in Form eines körnigen Breies zum grössten Theile in das Darmlumen[d]). Gleichzeitig mit der Plasmadegeneration vollzieht sich in der Darmschleimhaut eine neue Abgrenzung der übrig bleibenden Elemente. An Stelle der früheren meist keulenförmigen, durchschnittlich einen Kopfdurchmesser von 8 bis 16 μ aufweisenden, membranlosen Zellen treten 20 bis 40 μ grosse, ovale oder kuglige, mit einer deutlichen Membran versehene Blasen[e]). Auf der Höhe ihrer Ausbildung und im frischen Zustande haben diese Blasen ein homogenes, schwach lichtbrechendes Ansehen und wenig scharfe Contouren; in ihrer Mitte oder in der Nähe der Peripherie befindet sich eine 10 bis 16 μ grosse, ziemlich scharf begrenzte Kugel, deren

a) Taf. 2. Fig. 24. b) Taf. 6. Fig. 8. c) Taf. 5. Fig. 14. Taf. 6. Fig. 1. d) Taf. 6. Fig. 2. 4. 5. e) Taf. 6. Fig. 2—6.

Material, abgesehen von einem etwas helleren Ansehen, eine ganz ähnliche Beschaffenheit wie dasjenige der Blase selbst zeigt. In der Mitte dieser Kugel wiederum fällt ein consistenterer 2 μ grosser, runder Fleck [a]) auf. Es lag nahe, diese Blasen für einfache Zellen und die erwähnten Kugeln für deren Kerne zu halten; aber eine weitere Behandlung derselben ergab ein viel complicirteres Verhältniss. Setzt man nämlich dem frischen Präparate Essigsäure zu, so tritt in der vermeintlichen Zelle eine Anzahl Fäden, resp. eine Anzahl von Lamellen auf, welche von dem fraglichen Kerne aus nach der Peripherie hinziehen und so die Blasen in mehrere Kammern abtheilen; ferner wird, bald nur in einer, bald aber in mehreren dieser Kammern ein Kern sichtbar, welcher mit demjenigen der ursprünglichen Darmzellen durchaus übereinstimmt [b]). Dieses Verhalten der Blasen lässt darauf schliessen, dass uns in ihnen ein Complex von mehreren Zellen vorliegt; ein solcher mehrzelliger Ursprung wird aber auch durch das Studium derjenigen Darmepithelstellen, welche in der Blasenmodification begriffen sind, wahrscheinlich gemacht. In Fig. 14 und 15. Taf. 6 z. B., sind Stellen der sich transformirenden Darmwand abgebildet, an denen sich noch ganz normale Zellen erkennen lassen; sie zeigen auf's Deutlichste, wie je mehrere der letzteren bei der Bildung je einer Blase zur Betheiligung gelangen. Der Umstand, dass sich so häufig in der entwickelten Blase nicht nur nicht in einer jeden ihrer Kammern ein normaler Kern findet, sondern dass in den meisten Fällen im Gegentheil nur je ein solcher neben der grossen Kugel vorkommt, liesse sich durch ein theilweises Zugrundegehen derselben erklären; schwer zu deuten bleibt dagegen der Ursprung der im frischen Zustande schon in der Blase wahrnehmbaren Kugel selbst. Folgende zwei Möglichkeiten scheinen mir bezüglich ihres Ursprungs als die wahrscheinlichsten: entweder die genannten Kugeln entstehen durch allmähliche Vergrösserung eines ursprünglich normalen Kernes, hierfür sprechen Bilder wie Fig. 2. Taf. 6, in welcher Figur die Kugeln bereits in dem noch wenig weit in der Umbildung fortgeschrittenen Epithel vorhanden sind; oder aber die Kugeln fallen zusammen mit den in vielen normalen Epithelzellen über dem Kerne gelegenen sog. Vacuolen, hierfür sprechen Bilder wie Fig. 3. Taf. 6, in welchen Figuren man an einzelne Kugeln Gebilde herantreten sieht, welche an die sog. geschwänzten Kerne erinnern. Unklar blieb mir auch die Art des Zustandekommens der homogenen, einer Cuticulabildung ähnlichen Membran; sie muss eine Neubildung sein, indem die Componenten der Blase, die Darmzellen, ursprünglich einer Hülle durchweg entbehren. So lange die Blasen in der Bildung begriffen sind und häufig auch noch im fertigen Zustande werden sie theilweise von einer bald körnigen, bald homogenen Substanz ausgefüllt, welche der bereits erwähnten Umwandlung in einen fettigen Detritus unterliegt [c]); weiterhin verschwindet auch dieser zum grössten Theile und eine wässrige Flüssigkeit, in welcher Säuren nur noch geringe Niederschläge bewirken und welche gegen Farbstoffe nahezu indifferent bleibt, erfüllt allein ihre Höhlung [d]). Aber auch diese Flüssigkeit wird resorbirt, und von da ab verlieren die Blasen ihr pralles

a) Taf. 6. Fig. 10. b) Taf. 6. Fig. 11. c) Taf. 6. Fig. 4. d) Taf. 6. Fig. 10—13.

Ansehen, ihre Kugel- oder Eiform verwandelt sich in diejenige eines Kuchens, ja sie sinken noch weiter zu ganz dünnen Scheiben zusammen [a]). Während dieser ihrer Rückbildung gehen auch jene die ursprünglichen Zellgrenzen andeutenden Lamellen, sowie viele der normalen Kerne zu Grunde. Schliesslich verschwinden sogar die Umrisse der Blasen, und die mittlerweile ebenfalls platt gewordenen einstigen Kugeln (Vacuolen?), deren Entstehung und Bedeutung uns dunkel geblieben waren, bezeichnen von da ab allein noch die Stellen, an welchen sich Blasen befunden hatten [b]). In diesem letzten Stadium ihrer regressiven Metamorphose haben die betreffenden Stellen der Darmwand eine kaum 2 μ betragende Dicke!

Häufig traf ich in den zwar vollkommen ausgebildeten, aber doch noch vollsaftigen Blasen an Stelle der oft erwähnten Kugel einen unregelmässig begrenzten, blasse Kügelchen enthaltenden Plasmaklumpen, an welchen ein blasser, die Blasenwand durchsetzender, von der Darmwand entspringender Strang heranzutreten pflegte [c]). Auf Zusatz von Essigsäure nahmen die erwähnten Klumpen regelmässige Kugelform an, umgaben sich mit einer deutlichen Membran und liessen ein etwa 2 μ grosses Körperchen erkennen; ausserdem traten auch jene Lamellen und normalen Kerne auf, so dass sich das Ganze von einer gewöhnlichen Blase in nichts mehr unterschied. Haben wir nun in diesen Blasen mit den abweichenden Kugeln nur ein Stadium des Degenerationsprozesses vor uns, oder sollte nur ein Theil der Blasen (in einzelnen Fällen) zu Grunde gehen, ein anderer aber und zwar die in Rede stehenden von einem gewissen Stadium ab wiederum eine mehr progressive Entwickelung verfolgen (und sind dann etwa die erwähnten blassen Stränge als Nerven zu betrachten)? Nichts Entscheidendes vermag ich zur Beantwortung vorzubringen; was mich aber auf die letztere der beiden Vermuthungen gebracht hat, ist die Thatsache, dass mir häufig Stellen in der Darmwand geschlechtsreifer *Clistomastus* begegneten, deren Blasen in mehrere lange, untereinander communicirende Fortsätze ausliefen [d]) und in ihrem Inneren an Stelle der Kugel (resp. des Plasmaklumpens) einen sowohl in Bezug auf Grösse als auf Form schon viel normaler aussehenden Kern erkennen liessen*).

Gleichzeitig mit dem Epithel werden auch die anderen Häute des Darmes von dem Degenerationsprozesse ergriffen. In der peritonealen Hülle äussert sich derselbe zunächst durch eine colossale Vermehrung der Kerne; in der Muscularis aber durch den allmählichen Schwund der Fasern; schliesslich werden beide Membranen nahezu unkenntlich, indem sie mit den Blasenrudimenten zu einer einzigen dünnen Lamelle verschmelzen [e]). Von den oben

a) Taf. 6. Fig. 5. 7. 8. b) Taf. 6. Fig. 9. c) Taf. 6. Fig. 14. 15. 16^b^. d) Taf. 6. Fig. 16. 17. e) Taf. 6. Fig. 7—9.

*) Die letzteren Blasen scheinen — wie sich, nachdem Obiges schon niedergeschrieben war, ergeben hat — nichts mit der geschilderten degenerativen Metamorphose zu thun zu haben; denn ganz ähnlich verdünnte, blasse Darmstrecken mit durch Fortsätze verbundenen grossen blasenartigen Körpern habe ich auch bei den anderen Arten des Genus *Notomastus*, ja auch bei den übrigen Gattungen der Familie ohne Spuren irgend welcher Histolyse angetroffen. Solche verdünnte Stellen können mitten im wohl ausgebildeten drüsigen Darmepithel auftreten. Leider vermag ich aber nicht zu sagen, ob diese Erscheinung in die Reihe periodischer, physiologischer Veränderungen gehört, oder mit Regenerationsprozessen etwa defect gewordener Stellen zusammenhängt.

beschriebenen Ganglienzellen und Nerven der normalen Tractuswand ist vom Beginne der Metamorphose ab nichts mehr wahrzunehmen.

Der Nebendarm endlich bekundet auch darin seine grosse Uebereinstimmung mit dem Hauptdarme, dass sich an ihm in geschlechtsreifen Thieren ein in seinem Verlaufe ganz ähnlicher Zerfallprozess abspielt[a]). Dieselbe Vermehrung der Kerne, dieselbe Umwandlung der Zellsubstanz in Detritus, dieselbe Vereinigung der Zellen zu Blasen. Nur das Eine ist zu bemerken, dass der Prozess in beiden Kanälen nicht immer zeitlich zusammenfällt, so dass der Nebendarm oft noch ein normales Ansehen hat, wenn der Hauptdarm schon auf dem Höhepunkt seiner Metamorphose angelangt ist; der umgekehrte Fall, derjenige nämlich, dass am Nebendarme früher als am Hauptdarme der Verfall eingeleitet wird, ist mir dagegen niemals vorgekommen.

5. Centrales Nervensystem.

Der erste, der dieses Organsystem oder Theile desselben an einer Capitellide sah, war van Beneden[1]). Er erkannte bei *Capitella* zwei über dem Munde gelegene, in je zwei Fortsätze, nämlich in einen vorderen und einen äusseren, auslaufende Knoten als Gehirn; auch gelang es ihm, an jugendlichen Individuen das Vorhandensein von Augen festzustellen, welche Organe sich im Laufe des Wachsthums zurückbilden sollen.

Aehnliches hat Örsted gesehen. Wir erfahren nämlich durch Grube[2]), dass ihn jener dänische Forscher bezüglich der *Capitella capitata* auf einen platten, ovalen, wie in zwei Zipfel auslaufenden, über der Mundhöhle dieses Thieres gelegenen Körper aufmerksam gemacht habe, und dass Örsted in diesem Körper die obere Ganglienmasse eines Nervenmundringes zu sehen glaubte. Grube hielt diese Deutung für um so weniger unwahrscheinlich, als sich auf jedem der beiden Zipfel ein scharf umschriebener, schwarzer Punkt befand, der ganz wie ein Augenpunkt aussah.

Das Vorkommen solcher Augenpunkte am Kopfende der *Capitella* war kurz vorher auch schon durch Claparède[3]) constatirt worden. Nach ihm lägen dieselben zu beiden Seiten der Mundspalte und entbehrten lichtbrechender Körper.

Hierauf beschrieb Keferstein[4]) von seiner *Capitella rubicunda* (*Notomastus rubicundus*) das Gehirn als zwei vor einander gelegene Ganglienpaare, von denen das vordere die grösseren enthalte und die Augenflecke trage. Von diesen Augenflecken stehe eine grosse Menge am seitlichen und vorderen Rande des Gehirns und zwei etwas grössere weiter hinten näher der Medianlinie. Der Bauchstrang ferner habe in jedem Segment eine Anschwellung, gebe zahlreiche Nerven ab und besitze im Innern einen centralen Canal, wie ihn Claparède zuerst von Oligochaeten beschrieben habe.

In der bald darauf erfolgenden Bearbeitung desselben Thieres durch Claparède[5]) wird vom Nervensystem gesagt, dass es aus einer Ganglienkette bestehe, welche zwischen den Knoten zahlreiche Nervenäste abgebe; der 70 μ breite Strang setze sich aus feinen Fasern zusammen, welche sogar durch die Ganglien hindurch zu verfolgen seien, und einem breiten Axencanal, über dessen Canalnatur kein Zweifel walten könne. Jeder Nervenknoten werde durch eine 10 μ breite Anlagerung von durch Pigment braun gefärbten Nervenzellen um den Nervenstrang gebildet. Das Gehirn (resp. die oberen Schlundganglien) wird in einer

a) Taf. 6. Fig. 5b 6.

1) l. p. 3. c. p. 20.

2) l. p. 4. c. p. 369.

3) l. p. 3. c. p. 44.

4) l. p. 4. c. p. 125.

5) l. p. 4. c. p. 27.

von der KEFERSTEIN'schen Darstellung ziemlich abweichenden Form abgebildet; ausser den von KEFERSTEIN auf der Oberseite desselben beschriebenen Augenflecken sollen sich deren auch noch zwei jenen ähnliche auf der Unterseite befinden. Auch bei der Beschreibung der aus Port-Vendres stammenden Capitelliden gedenkt CLAPARÈDE[1]) des Nervensystems. Das obere Schlundganglion des *Notomastus Sarsii* habe auf der Rückenseite braune Flecken und das Bauchmark werde durch einen faserigen Strang gebildet, der in jedem Segmente den Ganglienzellenhaufen durchsetzt. Eine Verbindung von Ganglienzellen und Fasern konnte nicht nachgewiesen werden. Jedes Ganglion soll mehreren Nervenzweigen Ursprung geben und unter diesen wird besonders auf denjenigen hingewiesen, der, von der Vorderseite des Ganglion abgehend, eine zwischen den Muskelfasern der Körperwandungen befindliche Lücke durchsetzt, um bis zur Haut vorzudringen. Wie dieser Nerv endige, blieb unbekannt. In dem Faserstrange des Bauchmarks wurde ein ähnlicher Axencanal wie in demjenigen des *Notomastus rubicundus* wahrgenommen. Von *Notomastus Benedenii* wird hervorgehoben, dass die Gehirnganglien erstens auf ihrer Rückenseite zwei grosse schwarze Augenflecken trügen, zweitens eine grosse Anzahl kleinerer Pigmentflecke auf ihrem ganzen vorderen Rand zerstreut ständen, und sich drittens zwei schwarze Punkte auf deren vorderer Fläche fänden. Das Bauchmark des *Dasybranchus caducus* soll sich ganz wie dasjenige des *Notomastus rubicundus* verhalten, nämlich aus einem Faserstrange bestehen, dessen Axe eine röhrige Faser einnimmt und einer, wie es schien, zelligen Rindenschicht, welche sich zur Bildung der Ganglien in jedem Segment einfach anhäuft. Die Nerven entsprängen in grosser Anzahl jederseits nicht nur aus den Ganglien, sondern auch aus den Connectiven. Es ist weiter noch derjenigen Bemerkungen zu gedenken, welche CLAPARÈDE[2]) über das Nervensystem der von ihm in Neapel studirten Capitelliden gemacht hat. Am Nervensystem der *Capitella capitata*, von dem er eine Abbildung gibt, vermisste er die von ihm bei anderen Capitelliden aufgefundene riesige Röhrenfaser. Die Connective des Bauchstranges seien nahe aufeinander gerückt, und die Zellen rings um jedes Ganglion herum vertheilt. Das hinten gespaltene und vorn halbkreisförmig abgerundete Gehirn (obere Schlundganglien) gebe mit seinen lateralen Abschnitten zwei starken, für den Kopflappen bestimmten Nerven Ursprung. Der stärkste Zweig eines jeden dieser Nerven begebe sich zu je einem in seinem Durchmesser weit hinter demjenigen des Nerven selbst zurückstehenden Auge. Das Nervensystem der *Capitella major* ferner eigne sich vorzüglich zum Studium der Ganglien des Bauchmarks, indem dieselben einen Durchmesser von 0,4 mm erreichten. Dem nackten Auge erschiene das Bauchmark in der vorderen Region dieses Thieres in Gestalt zweier Stränge, die erst in der mittleren Körperregion zur Verschmelzung gelangen. Dieses Ansehen sei aber nur ein scheinbares, hervorgerufen durch einen medianen Strang von mehr durchscheinender Beschaffenheit als die seitlichen. In jedem Ganglion bildeten die Nervenzellen drei Haufen: einen medianen, zwischen den zwei Nervensträngen gelegenen, und zwei laterale. Die Zellen seien theils grosse mit 12 μ messenden Kernen, theils kleine mit Kernen von nur 5 μ Durchmesser. Die grossen Zellen ständen vorwiegend peripherisch und würden an Zahl von den kleinen bei weitem übertroffen. Die aus zwei Bündeln zusammengesetzten Nervenstränge seien wie bei so vielen Anneliden aus sehr dünnen, welligen Fasern aufgebaut; eigenthümlich sei hier nur die Einlagerung zahlreicher kleiner (auf Essigsäurezusatz hervortretender) Kerne, deren grosse Axe im Sinne der Faser gerichtet liege und deren Ansehen mit demjenigen des Neurilemmas übereinstimme. Der mediane, durchsichtige Strang verhalte sich ganz wie die übrigen und könne daher nicht mit der bei anderen Capitelliden und bei Oligochaeten vorkommenden riesigen Röhrenfaser verglichen werden. Im Inneren der Ganglien würden die Fasern der Nervenstränge undeutlich, indem sie in einer fein granulirten, ohne Zweifel mit LEYDIG's fibrillärer Punktsubstanz identischen Masse eingebettet lägen; gleichwohl könne man sich auch in dieser Region, selbst im Herzen des Ganglion, vom Vorhandensein zahlreicher ovaler Kerne überzeugen, deren grosse Axe rechtwinklig auf die Richtung der Bauchkette stehe. Aehnliche Kerne kämen in den drei je von einem Ganglion entspringenden Nervenpaaren, wenigstens in der Region ihres Ursprungs, vor. Von *Notomastus lineatus* endlich sagt CLAPARÈDE, dass sich das Nervensystem wie dasjenige der anderen Arten dieser Gattung durch das Vorhandensein einer breiten, auf der Medianlinie des Bauchmarks ruhenden Röhrenfaser auszeichne, dass das Gehirn aus zwei grösseren vorderen und zwei kleineren hinteren Lappen bestehe, und dass die Nerven nicht nur aus den Ganglien, sondern auch aus den dieselben verbindenden Connectiven ihren Ursprung nähmen.

1) l. p. 8. c. p. 54. 55. 59.
2) l. p. 13. c. p. 275. 277. 280.

Schliesslich müssen noch die Angaben SEMPER's[1]) über das Nervensystem der *Capitella capitata* erwähnt werden. Der mediane Ganglienzellenbeleg soll hier ohne alle Unterbrechung durch den ganzen Wurm hindurchgehen. Die Bauchstrangcommissuren ferner sollen weit voneinander getrennt verlaufen und sich nur in den Ganglien vereinigen. Während im Kopfe der Schlundring, das dorsale Ganglion und das Kopfbauchmark ganz in der Leibeshöhle liegen (von der Epidermis durch eine deutlich erkennbare Ringmuskelschicht und zwei schräge Septalmuskeln getrennt), sollen im Rumpftheil des Thieres die beiden Nervenstränge (so lange sie nur Connective sind) ganz ausserhalb der Muskulatur, direct in der Epidermis verlaufen, im Ganglion dagegen wieder in die Leibeshöhle hereinrücken. *C. capitata* gehört nach SEMPER zu denjenigen Anneliden, bei welchen das Nervensystem, mehr oder weniger entschieden, auch bei geschlechtsreifen Thieren noch mit der Epidermis im Zusammenhange bleibt, und zwar scheinen es speciell die Connective des Rumpfes zu sein, welche, zwischen Ringmuskulatur und Epidermis gelegen, mit ihren zelligen Elementen direct in diejenigen der Haut übergehen.

Nach dieser fast wörtlichen Wiedergabe alles des über das Nervensystem unserer Thiere von Seiten anderer Autoren bekannt Gewordenen will ich zur Darlegung meiner eigenen Resultate übergehen. Ich werde zuerst das Gehirn und sodann den Bauchstrang besprechen; bezüglich der peripherischen Nerven verweise ich auf die je von denselben versorgten Organsysteme.

a. Das Gehirn.

Dem Vorgange LEYDIG's folgend, fasse ich zwar unter diesem Namen das obere Schlundganglion, das untere Schlundganglion, sowie die dieselben verbindenden Commissuren oder den Schlundring zusammen, werde aber doch in der nachfolgenden Darstellung, dem herrschenden Gebrauche entsprechend, die oberen Schlundganglien speciell als Gehirn (s. str.) bezeichnen.

Das **obere Schlundganglion**, oder besser die **oberen Schlundganglien**[a]) — da es mehrere sind — liegen in einer besonderen Höhle des Kopf-Mund-Segments. Diese Höhle — nennen wir sie Gehirnkammer[b]) — nimmt den basalen Abschnitt des Kopflappens, sowie den vorderen hämalen Theil des Mundsegments ein; sie kommt hauptsächlich dadurch zu Stande, dass sich von der Längsmuskulatur des Stammes, nahe an der hinteren Grenze des Mundsegments, eine Anzahl nahezu in einer Ebene verlaufender Muskelbündel abzweigen und von da diagonal nach der neuralen Basis des Kopflappens hinziehen. Die Gehirnkammer ist demnach nur als ein durch eine Muskelwand abgetrennter Theil der allgemeinen Leibeshöhle aufzufassen. Auch ist sie keineswegs der letzteren gegenüber als vollständig abgeschlossen zu betrachten: erstens sind weite Oeffnungen für den Durchgang der Schlundring-Commissuren vorhanden, sodann ist die die Höhle begrenzende Muskulatur, ähnlich wie die Stammesmuskulatur, von zahlreichen Spalten für die Circulation des Hämolymphstroms durchsetzt. Hämal wird von dieser Gehirnkammer ein Abschnitt theils durch die Haut, theils ebenfalls durch Muskelbänder für die Wimperorgane abgegrenzt; auch dieser Raum — die Wimperorgankammer[c]) — communicirt sowohl mit der Gehirn- als mit der Leibeshöhle. In seiner Lage er-

a) Taf. 2. Fig. 16. 17. b) Taf. 6. Fig. 18. Taf. 7. Fig. 1. 5. 9. *G. K.* c) Taf. 6. Fig. 18. Taf. 7. Fig. 1. 5. 9. *W. O. K.*

1) SEMPER, C., Die Verwandtschaftsbeziehungen der gegliederten Thiere. III. Strobilation und Segmentation. Arb. Z. Inst. Würzburg. Bd. 3. p. 144. 148.

halten wird das Gehirn dorsoventral-median durch besondere sagittal gerichtete, sich an den peritonealen Hüllen inserirende Muskeln[a]), an seiner hinteren Fläche durch die selbst überaus reich mit Muskeln versorgten Wimperorgane und an seiner vorderen Grenze durch die mit der Epidermis verschmelzenden Sehlappen[b]); endlich tragen selbstverständlich auch alle die von dem Organ abgehenden Nerven mit zu seiner Befestigung bei.

Betrachtet man das Gehirn von der Rückenseite, so erscheint es zunächst nur aus zwei symmetrisch gebauten Lappen zusammengesetzt[c]); so haben es auch die ersten Beschreiber aufgefasst. In Wahrheit besteht es aber — wie KEFERSTEIN und CLAPARÈDE richtig erkannt haben — aus vier Lappen; das hintere Lappenpaar pflegt eben bei der Rückenansicht von den darüber liegenden Wimperorganen bedeckt zu werden. Von der Bauchseite aus betrachtet[d]), können diese hinteren Lappen auch am unverletzten, comprimirten Thiere leicht zur Ansicht gebracht werden; zur vollen Übersicht gelangt man allerdings nur an frei präparirten Organen.

Der Umfang des Gehirns wechselt je nach Grösse oder Alter der Individuen. Bei kleinen Thieren beträgt der Längsdurchmesser etwa $1/3$ mm, bei grösseren Thieren bis $1/2$ mm. Der Breitendurchmesser übertrifft den Längsdurchmesser, insbesondere in den hinteren Lappen, etwa um ein Sechstel. Der Dickendurchmesser ist am äusseren Rande nahezu gleich demjenigen der Breite, gegen die Medianlinie hin nimmt aber dieser Durchmesser, besonders in den hinteren Lappen, um ein Viertel bis ein Fünftel ab. Die vorderen und hinteren Lappen theilen sich annähernd in die angegebenen Maasse, so dass also das ganze Organ, insofern man von den erwähnten Grössendifferenzen, sowie von den bei den mitgetheilten Maassen überhaupt nicht berücksichtigten Fortsätzen absieht, als aus zwei Paar annähernd gleich grossen, kugelförmigen, symmetrisch hintereinander gelegenen Ganglienkörpern zusammengesetzt, bezeichnet werden kann. Die Selbständigkeit dieser vier das Gehirn zusammensetzenden Ganglien ist nun aber blos eine scheinbare: sie wird durch, sowohl hämal als neural vorhandene, verschieden tief einschneidende Furchen bedingt; und zwar auf beiden Seiten durch je eine mediane Längs- sowie eine darauf rechtwinklig gerichtete Querfurche; in der Tiefe dagegen stehen — wie dies am besten die nach drei Dimensionen ausgeführten Schnittserien illustriren[e]) — sowohl je zwei nebeneinander, als auch je zwei hintereinander gelegene Lappen im innigsten Zusammenhange. Das grösste Maass von Selbständigkeit bieten die vorderen Lappen. Sie sind distal durch einen über zwei Drittel ihrer Länge einnehmenden Schlitz gespalten. Bei den hinteren Lappen kommt es nur am vorderen und hinteren Rande zur wirklichen Trennung, weiterhin sind die beiden Lappen bloss durch Furchen — hämal ziemlich tief, neural ziemlich flach — eingeschnitten. Von den das vordere vom hinteren Lappenpaare trennenden Querfurchen schneidet die hämale ebenfalls tiefer ein als die neurale.

Nur bei oberflächlicher Betrachtung machen die vorderen Lappen[f]) den Eindruck compacter, einheitlicher Gebilde; die genauere Untersuchung lehrt dagegen, dass ein jeder

a) Taf. 7. Fig. 9. 11. 16. 21. 27. *G. M.* b) Taf. 6. Fig. 18. *G. Sn.* c) Taf. 2. Fig. 16. d) Taf. 2. Fig. 17. e) Taf. 7. u. 8. f) Taf. 6. Fig. 18. Taf. 7 u. 8. *G. v. L.*

derselben eigentlich aus zwei übereinander gelegenen Lappen, einem kleineren hämalen und einem grösseren neuralen besteht. Der hämale, wir wollen ihn als Träger des Sehorgans gegenüber dem Hauptlappen als Sehlappen[a]) bezeichnen, bedeckt den neuralen nur theilweise, indem er median eine Strecke frei lässt; er ist ringsum durch eine Furche abgegrenzt, welche sich medianwärts hinten zu einem geräumigen Spalt vertieft. In Folge dieses Spaltes kann der Sehlappen ziemlich weit nach aussen umgeschlagen werden und in solcher Lage stellt ihn auch der frontale Längsschnitt Fig. 20. Taf. 6 als ziemlich selbständige Bildung dar. Ferner ist innerlich sowohl der hämale als neurale Abschnitt der vorderen Lappen der Längsaxe parallel in mehrere Äste zerspalten, was sich um so mehr geltend macht, je mehr man dieselben an ihren distalen, dem Kopflappen zu gerichteten Enden in's Auge fasst, welche Enden die Wurzeln der gegen den Kopflappen hin gerichteten Nerven darstellen[b]). Endlich ist noch hervorzuheben, dass die vorderen Lappen neural durch einen medianen, unpaaren, kugligen Anhang ausgezeichnet sind, welcher theilweise auch mit den hinteren Lappen in Verbindung steht, indem er die Brücke zwischen diesen beiden Gehirntheilen bilden hilft. Dieser unpaare kuglige Anhang — heissen wir ihn ventralen Lappen[c]) — springt ziemlich stark über die neurale Fläche des Gehirns hervor, aber auch auf dieser Fläche kann er in Folge einer übrigens nicht sehr tief einschneidenden Ringfurche eine Strecke weit von den anderen, ihn umgebenden Gehirntheilen unterschieden werden.

An den hinteren Lappen[d]) treten keine solche secundären Gliederungen auf wie an den vorderen; die auffallenden Höcker derselben sind nur eine Folge der überaus kräftig entwickelten, die Wimperorgane versorgenden Nervenwurzeln, von denen später noch die Rede sein wird.

Es folge nun die Beschreibung des histologischen Aufbaues.

Wir stossen zunächst auf das Neurilemma[e]), welches sich deutlich aus zwei verschiedenen Membranen zusammengesetzt erweist: einer äusseren zelligen und einer inneren von mehr cuticularem Ansehen. Die äussere, in welcher wir nichts Anderes vor uns haben, als einen Theil des alle innerhalb der Leibeshöhle gelegenen Organe überziehenden Peritoneums, erweist sich, wie auch sonst, sehr verschieden mächtig entwickelt je nach Individuum und je nach Region. Auch darin stimmt sie mit der allgemeinen, die Körperhöhle auskleidenden Membran überein, dass ihre Zellen nur selten in scharfer Abgrenzung zur Anschauung gelangen, sich dagegen meistens durch unregelmässig zerstreute, von Vacuolen durchsetzte Protoplasmaansammlungen im Bereiche der Kerne manifestiren. Eine durchschnittlich viel schmächtigere Lage bildet das mit der peritonealen Membran nur lose, mit dem Gehirne dagegen auf's Innigste zusammenhängende innere Neurilemm, welches man auch als das eigentliche bezeichnen kann, da es allein Fortsätze zwischen die Zellen und Fasern des Organs entsendet. Sein cuticulares Ansehen ist nur ein scheinbares, da an vielen Stellen,

a) Taf. 6. Fig. 18. 20. Taf. 7 u. 8. *G. Sn.* b) Taf. 6. Fig. 18. Taf. 7. Fig. 9. Taf. 8. Fig. 18. *K. Ln. N.* c) Taf. 2. Fig. 17. Taf. 6. Fig. 18. 20. Taf. 7 u. 8. *G. vtr. L.* d) Taf. 6. Fig. 18—20. Taf. 7 u. 8. *G. h. L.* e) Taf. 6. Fig. 21. *Nma.*

besonders am Bauchstrange [a]), wo dieses innere Neurilemm sowie dessen Fortsätze in das Mark viel stärker ausgebildet sind als am Gehirn, deutliche Kerne auftreten, welche auch auf einen zelligen Ursprung dieser Membran schliessen lassen.

Dem Neurilemma dicht anliegend folgt die eigentliche aus Zellen und Fasern sich aufbauende Gehirnmasse. Um die Vertheilung dieser seiner beiden Gewebselemente klar zu machen, habe ich von den besten meiner nach drei Dimensionen ausgeführten Schnittserien *) je eine zur Abbildung gebracht [b]). Die vertical-longitudinal geführte Serie dient am besten zur Orientirung, da sie an sich die übersichtlichsten Bilder gibt, und ihr überdies ein in vollständig gestrecktem Zustande conservirtes Gehirn zu Grunde gelegen hatte. In dem für die frontale Serie verwandten Thiere hatten sich, was leider die Regel ist, die hinteren Hirnlappen sammt Wimperorganen über die vorderen etwas hinübergeschoben, so dass also die Schnittführung dem erläuternden Schema zufolge nicht stricte jener Ebene entsprechend erfolgen konnte; immerhin wird man aber, nachdem man sich über diese aus der erklärten Verschiebung entspringende Unregelmässigkeit orientirt hat, im Ganzen die sich aus den verticalen Schnitten ergebende Vertheilung auch in den beiden anderen Serien in den Hauptzügen bestätigt finden, und darauf kam es ja zunächst hauptsächlich an.

Aus der Combination dieser Serien geht nun hervor, dass das Gehirn aus einer nur neural unterbrochenen, verschieden mächtigen Schale von Zellen und einem centralen Kerne aus Fasern besteht. Dieser centrale Kern lässt sich gegenüber dem vierhügeligen der Schale als schmetterlingsförmig bezeichnen. Alle Lappen, auch der Augenlappen und ventrale Lappen nicht ausgenommen, participiren an diesem Faserkerne, und er ist es, der hauptsächlich den Zusammenhang, sowohl der beiden seitlichen, als auch der beiden hintereinanderliegenden Lappen vermittelt.

Was die Beschaffenheit der einzelnen, das Gehirn zusammensetzenden Elemente betrifft, so verweise ich auf Taf. 6. Fig. 22; eine genaue Beschreibung dieser Elemente, sowie ihrer gegenseitigen Beziehungen, wird aber gemeinsam mit jenen des Bauchstranges gegeben werden [α]), da ein wesentlicher Unterschied zwischen beiden nicht existirt. Hier will ich nur noch einige auf die Vertheilung der Zellen bezügliche Erfahrungen anführen. Die Ganglienzellen der Augenlappen [c]) sind klein, multipolar, oft körnerähnlich; ebenso sind die distalen

a) Taf. 6. Fig. 23. Taf. 7. Fig. 5. *Nma.* b) Taf. 7 u. 8. c) Taf. 9. Fig. 18. 19.

α) Vergl. den Abschnitt: Bauchstrang.

*) Die grosse Anzahl der von mir abgebildeten Gehirnschnitte nöthigt mir um so mehr ein Wort der Rechtfertigung auf, als ich jedweden — mir vorderhand als verfrüht erscheinenden — Versuch einer Vergleichung des Annelidengehirns mit demjenigen höherer Thierstämme unterlassen habe. Was mich aber trotzdem zu dieser Abbildung veranlasste, war die Erwägung, dass ein solcher Vergleich früher oder später mit mehr Berechtigung, oder mehr Hoffnung auf Erfolg unternommen werden könnte, und dass sodann diese Schnitte als Vergleichsmaterial nicht unerwünscht sein werden. Ich darf wohl auch noch hinzufügen, dass bis auf heutigen Tag noch keine einzige vollkommene Schnittserie eines Annelidengehirns zur Abbildung gebracht worden und dass die Herstellung wirklich brauchbarer Serien mit Schwierigkeiten verbunden ist. Hatte ich doch mehr als ein Dutzend Serien anzufertigen, um die drei meinen Abbildungen zu Grunde liegenden, relativ günstig ausgefallenen, zu erhalten!

Theile der vorderen Hauptlappen aus solch' kleinen Zellen zusammengesetzt; in den proximalen Theilen dieser Lappen dagegen[a]) walten, besonders peripherisch, grosse, scheinbar unipolare Zellen vor. Die hinteren Lappen enthalten in den äussersten Lagen ebenfalls grosse, scheinbar unipolare Zellen, welchen nach innen zu kleine, multipolare, folgen. Die dünne Zellenlage des ventralen Lappens endlich wird ausschliesslich von auffallend grossen, unipolaren Ganglienzellen zusammengesetzt.

Die oberen Schlundganglien entsenden nach verschiedenen Richtungen hin Nerven. Durch Präparation kann wegen der grossen Feinheit einiger, sowie auch in Folge des Abreissens derselben, meist nur ein Theil zur Anschauung gebracht werden, so dass wir auch hier zu den Schnitten unsere Zuflucht zu nehmen gezwungen sind. Die vorderen Lappen zerfallen, wie bereits erwähnt worden ist, bis dicht zu ihrer hinteren Grenze in mehrere Stämme und diese letzteren sind es, welche, distal sich verjüngend, in Nerven auslaufen; ein Theil, und zwar diejenigen des Augenlappens, gehen zum Sehorgan[b]); ein anderer Theil, und zwar diejenigen des Hauptlappens, gehen zu den Wandungen des Kopflappens[c]). Als eine Eigenthümlichkeit dieses letzteren ist hervorzuheben, dass sich Äste der beiden Seiten, der Wölbung des Kopflappens folgend, ringförmig zu vereinigen scheinen[d]). Die hinteren Lappen entsenden mehrere starke Nerven zu den Wimperorganen[e]), und wenn man nur letztere mit ablöst, so lassen sich diese Nerven am herauspräparirten Gehirne in der Supinatio leicht wahrnehmen. Auch in allen Schnittserien können sie ohne Weiteres nachgewiesen werden.

Besonders bemerkenswerth ist der in unserer Querschnittserie in Fig. 27. Taf. 7. *Rl. N.* abgebildete, von den hinteren Lappen zur Rüsselmuskulatur gerichtete Nerv, indem er wahrscheinlich die Verbindung des Rüsselganglions[α]) mit dem Gehirne vermittelt.

Von den hinteren Lappen geht endlich in der Richtung nach dem Kopflappen median noch ein Nervenstamm ab, über dessen Ziel ich aber nicht klar zu werden vermochte.

Die das obere mit dem unteren Schlundganglion verbindenden, den **Schlundring**[f]) bildenden Commissuren*) entspringen aus dem Faserkerne der oberen Schlundganglien; anscheinend sind es nur die vorderen Lappen, welche das Material für ihn hergeben, in Wahrheit betheiligt sich aber die gesammte Masse dieses Kernes. Getreu ihrem Ursprunge, bauen sich diese Commissuren ihrer ganzen Länge nach — abgesehen von dem auch sie umhüllenden und durchdringenden Neurilemma — ausschliesslich aus Fasern auf, welche keinerlei bemerkenswerthe Unterschiede von den später zu beschreibenden Fibrillen der Bauchstrang-Connective darbieten; erst ganz nahe an der Grenze des unteren Schlundganglions tritt ein lateraler Belag von Ganglienzellen auf[g]). Neben der Hauptcommissur verläuft zuweilen jederseits eine viel dünnere zweite, so dass dann der Schlundring eine doppelte Bildung darstellt.

a) Taf. 6. Fig. 21. b) Taf. 7. Fig. 5. c) Taf. 6. Fig. 18. Taf. 7. Fig. 9. *K. Ln. N.* d) Taf. 8. Fig. 18. e) Taf. 2. Fig. 17. Taf. 7. Fig. 5. Taf. 8. Fig. 6. *W. O. N.* f) Taf. 2. Fig. 16. 17. Taf. 7 u. 8. *Schl. R.* g) Taf. 6. Fig. 24.

α) Vergl. p. 37.

*) Nach SPENGEL's Vorschlag nenne ich »Commissuren« die Verbindungsstränge zwischen gleichnamigen Ganglien der beiden Seiten, »Connective« dagegen diejenigen Stränge, welche Ganglien einer Seite verbinden.

Beide Commissuren begeben sich vom oberen Schlundganglion aus, jederseits den Oesophagus umfassend, in schräg nach hinten und neural gerichtetem Verlaufe in das zweite Thoraxsegment, wo durch ihre mediane Vereinigung das untere Schlundganglion gebildet wird. Während dieses ihres Verlaufes liegen die Connective frei in der Leibeshöhle, jedoch den Körperwandungen sehr genähert. Zahlreiche, hauptsächlich gegen den Kopf hin gerichtete Nerven gehen vom Schlundringe ab; aber nur von zweien konnte ich den Innervationsbezirk feststellen; sie verlassen beide die betreffende Commissur nahe an ihrem Ursprunge, um sich zum Rüssel-Oesophagus zu begeben [a].

Das **untere Schlundganglion** [b] kommt, soweit es aus Fasern besteht, hauptsächlich durch die Verschmelzung der beiden Schlundringcommissuren zu Stande; um diese centrale Fasermasse gruppirt sich sodann ein Belag von Ganglienzellen, deren Fibrillen sich zum Theil denjenigen der Connective zugesellen; wir haben daher an diesem Ganglion (sowie auch in jedem folgenden der Bauchkette) einen aus dem oberen Schlundganglion stammenden und einen erst in dem bezüglichen Segment hinzutretenden Fibrillencomplex zu unterscheiden. Der Ganglienzellenbelag beginnt schon eine Strecke weit vor der Verschmelzung der Connective als eine seitlich neural gelagerte Kappe jederseits aufzutreten [c]; in dem Maasse als diese Verschmelzung vor sich geht, breitet sich jener Belag unter Zunahme seiner Masse immer mehr neural aus, bis er schliesslich die zu einem Strange verschmolzenen Connective neural und seitlich vollständig umhüllt. Diese Vereinigung der Connective findet erst im zweiten Körpersegment statt [d], als dessen Ganglion daher auch das untere Schlundganglion zu betrachten ist, wogegen das obere Schlundganglion und die Schlundcommissuren dem Kopflappen-Mundsegment zugehören. Das untere Schlundganglion liegt frei in der Leibeshöhle und übertrifft die folgenden Ganglien der Bauchkette nicht unbedeutend an Grösse; am lebenden Thiere erscheint es oft seitlich eingekerbt, was von den kräftigen Wurzeln der seitlich abgehenden Nerven herrührt. Diese Seitennerven bieten in ihrem resp. Segmente mit Bezug auf die Innervationsverhältnisse keinerlei Abweichungen von den entsprechenden Nerven der Bauchganglienkette dar, weshalb ich auch in dieser Hinsicht auf die Darstellung der letzteren verweise; gleiches gilt für die Structurverhältnisse.

b. Der Bauchstrang.

Der Bauchstrang [e] durchzieht als continuirliche Fortsetzung des unteren Schlundganglions den *Notomastus*-Leib vom dritten bis zum letzten Körpersegment. Im frischen, normal gestreckten Thiere erscheint er in einer der Leibesdehnung durchaus entsprechenden Länge; contrahirt sich aber die Stammesmuskulatur, dann legt er sich in Windungen. So wird er auch stets in conservirten Thieren, welche beim Absterben nicht künstlich gestreckt worden waren, angetroffen. Der Bauchstrang des *Notomastus* — sowie auch aller anderen

a) Taf. 7. und Taf. 8. b) Taf. 2. Fig. 18. c) Taf. 6. Fig. 24. d) Taf. 8. Fig. 18.
e) Taf. 2. Fig. 18—20. Taf. 9. Fig. 2.

Capitelliden — folgt einer streng segmentalen Anordnung: jedes Körpersegment enthält je ein Ganglion; in allen Arten des Genus *Notomastus* behauptet er ferner (abgesehen vom Schwanzende) eine coelomatische und zwar median neurale Lage; nie rückt er unter die Muskulatur. Mit Bezug auf die Leibeshöhle freilich wechselt der Grad seiner Selbständigkeit je nach der Körperregion mannigfach. Am freiesten kommt er im Thorax zu liegen[a]), da hier die Längsmuskulatur gleichmässig entwickelt ist; im Abdomen dagegen rückt er meist in dem Grade, als die neuralen Längszüge einseitig an Höhe zunehmen, tiefer in den Spalt der beiden der neuralen Medianlinie zunächst gelegenen Bündel hinab[b]). Eine Abweichung von diesem Verhalten bietet die kurze Körperstrecke, welche den Uebergang von Thorax und Abdomen vermittelt; hier wird nämlich der Bauchstrang zunächst von blasigem Bindegewebe und weiterhin von der die Peritonealhöhle ausfüllenden septalen Muskulatur vollständig eingehüllt, wobei er auch sein äusseres Neurilemma einbüsst[c]). Wo der Bauchstrang frei liegt, tragen zu seiner Fixirung nebst den abgehenden Nerven hauptsächlich die Mesenterien[d]) bei, deren sich zwei mediane bandförmige, nämlich ein neurales und ein hämales (allerdings nur stellenweise), sowie zahlreiche seitliche, fadenförmige (und diese an allen Stellen) nachweisen lassen. Die medianen Mesenterien entwickeln sich aus dem die Leibeshöhle sowie alle Organe überziehenden Peritoneum; die seitlichen dagegen bieten mehr das Ansehen stark verlängerter Muskelzellen dar. Der Bauchstrang verläuft, wie in dem Kapitel »Allgemeine Körperform«[α]) schon erwähnt wurde, in einer besonderen, als Bauchstrangkammer[e]) unterschiedenen Abtheilung des Coeloms. Mit Bezug auf die einzelnen Segmente liegen[f]) die Ganglien in der Regel im Anfange, also dicht hinter dem das betreffende Segment vom vorhergehenden scheidenden Septum und in Folge dessen auf gleicher Höhe mit den Parapodien, Sinneshügeln etc.; seltener werden sie auf den Segmentgrenzen angetroffen.

Der Bauchstrang hat im Bereiche der Connective einen elliptischen, im Bereiche der Ganglien einen mehr kreisförmigen Querschnitt; der Uebergang der einen Form in die andere findet aber ganz allmählich statt, so dass die Ganglien ein spindelförmiges Ansehen darbieten. Der Durchmesser der Ganglien sowie der Connective ist im Thorax, wo die Segmente etwas enger aufeinander gerückt stehen, grösser als im Abdomen; diese (grössten) Durchmesser betragen im Mittel für die Ganglien 400 und für die Connective 140 μ.

Nachdem sich die Faserstränge der beiden Schlundringcommissuren im unteren Schlundganglion unter vollkommener Verschmelzung vereinigt haben, beginnen sie gleich hinter diesem Ganglion wieder in die dasselbe mit den ersten Ganglien der Bauchkette verbindenden Connective auseinander zu treten, indem eine starke Falte des Neurilemmas die ursprüngliche Zweitheilung zunächst andeutet und weiterhin vollständig durchführt. Dieser Prozess wiederholt sich auch in den nachfolgenden Segmenten des Vorderkörpers, so dass

a) Taf. 10. Fig. 10. Taf. 15. Fig. 1. *B.* b) Taf. 10. Fig. 1. Taf. 12. Fig. 2. Taf. 14. Fig. 11. *B.* c) Taf. 15. Fig. 28. 29. 29[a]. *B.* d) Taf. 2. Fig. 20. 28. Taf. 10. Fig. 1. e) Taf. 12. Fig. 2. Taf. 14. Fig. 3. 11. Taf. 15. Fig. 1. 30. *L. H. Bk.* f) Taf. 2. Fig. 28. Taf. 15. Fig. 5. 6.

α) Vergl. p. 17.

wir also, je nachdem der Schnitt mehr durch die Mitte von Connectiven oder durch diejenige von Ganglien geführt ist, bald nur einen, oder aber zwei deutlich getrennte Faserkerne vor uns haben [a]). Dieses Verhalten bleibt für die Ganglien auch weiterhin durch die ganze Länge des Thieres bestehen; für die Connective dagegen verändert es sich, indem an Stelle der streng bilateralen eine durchaus unregelmässige Anordnung tritt. Bald zerfällt nämlich der betreffende Strang in zwei, bald in drei oder mehr Partien; ja oft kann man gar nicht mehr von solchen Hauptabtheilungen reden, indem der Strang in äusserst zahlreiche, annähernd gleich grosse Bündel abgetheilt ist und ein wahres Neurilemmafachwerk zum Vorschein kommt *). Es kann durchaus keinem Zweifel unterliegen, dass ein Theil der diese Stränge zusammensetzenden Fasern die Ganglien einfach durchsetzt und so die Continuität des Systems vermittelt; im Bereiche der Ganglien wird dieses Verhältniss aus dem Grunde nicht so augenscheinlich, weil das Neurilemmafachwerk im Vergleiche zu demjenigen der Connective nahezu verschwindet, ein Verhalten, das sofort einleuchtet, wenn man bedenkt, dass es in erster Linie die Ganglienknoten sind, in welchen der Austausch von Zellfortsätzen und Fasern sowie der Abgang von Spinalnerven stattfindet.

Auch hier besteht das Neurilemma aus zwei Blättern: einem äusseren, saftigeren, mit Muskelfasern ausgerüsteten, welches von dem Peritoneum abstammt, und aus einem inneren von mehr homogener Structur, welches allein Fortsätze zwischen die Zellen und Fasern des Nervengewebes entsendet [b]). Die Verästelung dieses inneren Neurilemmas erreicht oft, besonders in den Connectiven, einen solchen Grad der Feinheit, dass es schwer hält, dessen Elemente von denjenigen nervöser Natur zu unterscheiden [c]). Das Neurilemma des Stranges geht auch auf die Seitennerven über [d]).

Die Connective werden nahezu ausschliesslich von Fasern zusammengesetzt [e]); nur vereinzelte, oft durch ihre Grösse hervorragende Ganglienzellen finden sich in deren neuraler Medianlinie [f]), auch kommen zahlreiche, überaus kleine, kernartige, multipolare Gebilde, die ich als Körner deute, durch die ganze Fasermasse zerstreut vor [g]). Die Mehrzahl aller Fasern zieht parallel der Längsaxe; dies gilt besonders für die Connective; in den Ganglienknoten dagegen werden die Längszüge vielfach von Querzügen unterbrochen [h]).

Die Ganglienzellen finden sich dem Vorhergehenden zufolge der Hauptmasse nach in den Knoten; hier bilden sie einen neuralen, mehrschichtigen Belag, der sowohl seitlich, als auch vorn und hinten mützenartig übergreift und daher nur die Rückenseite der Faserstränge unbedeckt lässt [i]). Eine Unterbrechung erfährt diese Zellenhaube selbstverständlich überall da, wo die Spinalnerven abgehen; führt man durch diese Region einen Querschnitt, so kommen an Stelle des continuirlichen, neural-lateralen Zellenlagers drei gesonderte Zellen-

a) Taf. 9. Fig. 3—8. b) Taf. 9. Fig. 3—7. *Nma.* c) Taf. 9. Fig. 3—5. *Nma.* d) Taf. 9. Fig. 1. 3. *Sp. N.* e) Taf. 9. Fig. 10. f) Taf. 9. Fig. 16. *G. Z.* g) Taf. 9. Fig. 17. h) Taf. 9. Fig. 1. 4. 7. 8. i) Taf. 9. Fig. 3. 7. 8. 11. 12.

*) Dieses Verhältniss gelangt noch viel deutlicher bei *Mastobranchus* zum Ausdruck; vergl. Taf. 26. Fig. 14—16.

massen zum Vorschein, welch' letztere den Eindruck erwecken können, als ob das Ganglien-zellen-Material sich aus drei Längszügen: nämlich aus einem median-neuralen und zwei seitlichen aufbaute [a]). Ich vermuthe, dass die falsche Interpretirung solcher Bilder SEMPER dazu geführt hat, bei den von ihm erwähnten Anneliden eine Entstehung des Bauchstranges aus drei gesonderten Anlagen anzunehmen [α]). Die Seitennerven oder Spinalnerven [b]) verlassen die Ganglien meistens in verschiedenen Ebenen; daher ist es selten der Fall, dass alle zugleich durch einen Frontalschnitt getroffen werden. Zuweilen kommen auch Andeutungen von zwei übereinander abgehenden Spinalnerven vor [c]). Durchschnittlich geben die Ganglien je drei bis vier Nerven jederseits ab [d]), und unter diesen pflegen die mittleren die stärksten zu sein; die Durchmesser der letzteren betragen nämlich 30—40 μ, diejenigen der vorderen und hinteren dagegen nur 10—20 μ. Auch die Connective entsenden in jedem Segmente mehrere Seitennerven, meistens zwei Paare, deren Durchmesser zwischen 10 und 20 μ schwankt; gegenüber den aus den Ganglienknoten entspringenden fällt bei ihnen eine sehr häufig vorkommende Asymmetrie im Ursprunge des einen oder anderen Paares auf [e]).

Ich will nun zur genaueren Beschreibung der das Nervensystem aufbauenden Gewebselemente übergehen.

Das Neurilemma [f]) besteht, wie schon hervorgehoben wurde, aus zwei meist deutlich unterscheidbaren Blättern, einem äusseren etwa 6 μ dicken, vom Peritoneum stammenden, und einem schmächtigeren inneren, dem Nervengewebe dicht anliegenden. Das äussere Neurilemma schwankt, wie das Peritoneum selbst, je nach den verschiedenen Körperstellen oder Individuen hinsichtlich der Beschaffenheit seiner Zellen; diese können nämlich deutlich unterscheidbar vom Ansehen des blasigen Bindegewebes, oder aber undeutlich abgegrenzt sein. Im äusseren Neurilemma finden sich, allerdings nur sehr spärlich, Ring- und Längsmuskelfasern zerstreut und zwar sowohl auf der Aussen- als auf der Innenseite, wie dies ja auch an anderen Stellen des Peritoneums vorkommt. Das innere Neurilemma bildet überall ein homogenes, blättriges Ansehen dar; man könnte es für eine cuticulare Bildung halten, würden nicht zahlreich eingestreute, ovale Kerne seine cellulare Natur bekunden. Ausschliesslich dieses innere Neurilemmablatt sendet Fortsätze in die Nervenmasse; in den Ganglien und zwar sowohl in den Gehirnganglien, als auch in denjenigen der Bauchkette, sind es vorwiegend die Zellen, welche von einem Netze solcher Fortsätze umsponnen werden, während die Fasern und Körner frei bleiben [g]); in den Connectiven dagegen sind es gerade diese letzteren, welche zur Ausbildung eines ausserordentlich complicirten Gerüstwerks Veranlassung geben [h]). Während das Neurilemma der Ganglien — einerlei ob es nun weite Follikel um einzelne grössere Zellen bildet, oder zu engeren, die kleineren Zellen bekleidenden Maschen zusammenrückt — meist leicht vom Nervengewebe (hier den Zellen und ihren Fortsätzen)

a) Taf. 9. Fig. 3. 7. 8. b) Taf. 2. Fig. 18—20. Taf. 9. Fig. 2. 3. 8. *Sp. N.* c) Taf. 9. Fig. 7. *Sp. N.* d) Taf. 2. Fig. 18—20. Taf. 9. Fig. 2. e) Taf. 2. Fig. 19. 20. f) Taf. 9. Fig. 1. 3. 5. 7. 11—15. *Nma.* g) Taf. 6. Fig. 21. h) Taf. 9. Fig. 5.

α) Vergl. den Morphologischen Theil, Kapitel Nervensystem.

unterschieden werden kann, ist eine solche Unterscheidung derselben Bildungen in den Connectiven ausserordentlich erschwert. Die Hauptadern des Gerüstwerks lassen sich natürlich auch hier auf den ersten Blick erkennen, die letzten und feinsten Ausläufer aber, welche die Faser- und Körnermassen immer weiter und weiter, dem Gerüste einer Spongie vergleichbar, in Portionen abschnüren, sind um so schwerer von dem eigentlichen Nervengewebe zu unterscheiden, als in den Fibrillen des letzteren ganz ähnliche Kerne eingelagert vorkommen, wie sie stellenweise auch das Neurilemma auszeichnen; diese Kerne sind in beiden Fällen oval, von ähnlichen Dimensionen und von gleichem Tinctionsvermögen.

Betrachtet man ein Ganglion des frischen, aus dem lebenden Thiere präparirten Bauchstranges [a]) im optischen Durchschnitte, so findet man eine bedeutende Anzahl verschieden grosser, blasser, überaus zart contourirter, rundlicher Gebilde ohne jede Spur eines Kernes: es sind die Ganglienzellen, so wie sie sich im frischen Zustande darstellen; besonders in die Augen springen eine grosse Menge rings je um diese einzelnen Zellen vertheilter, lebhaft gelb gefärbter Bläschen oder Tröpfchen von kaum messbarer Grösse bis zu 3 μ Durchmesser, in welchen wir dieselben Excretbläschen vor uns haben, welche auch in den Nephridien, in den Blutscheiben, in den Körnern der Sinneshügel, in dem Darme, sowie in dem Peritoneum vorkommen, und über deren allgemeine Bedeutung der physiologische Theil dieser Schrift zu vergleichen ist. Es sind hauptsächlich diese Excretbläschen, welchen das Nervensystem seine gelbe Färbung verdankt. Zerzupft man ein frisches Ganglion, so treten Portionen jener einer eigenen Membran durchaus entbehrenden Zellen als verschieden grosse Tropfen aus dem Neurilemmafachwerke aus, und man überzeugt sich so am besten von deren ausserordentlich geringer Consistenz. Das Plasma dieser Tropfen ist homogen, von geringem Lichtbrechungsvermögen, ausnahmsweise gelb gefärbt und von so geringer Dichte, dass zufällig in dasselbe gerathene Excretbläschen wie in einem Wassertropfen ihre Molecularbewegung ausführen. Zusatz von Gerinnung bewirkenden Reagentien, wie z. B. von Essigsäure, hat denn auch hier, gegenüber anderen Geweben, nur eine sehr schwache Trübung zur Folge; immerhin bewirkt der Einfluss solcher Reagentien die Bildung scharfer Contouren, einzelne Excretbläschen verfärben sich und dichter granulirte, scharf doppelt contourirte Kerne kommen zum Vorschein. Es ist dem bedeutenden Wassergehalte der Nervenzellsubstanz zuzuschreiben, dass wir durch die üblichen Schnittmethoden so häufig nur eine unvollkommene Vorstellung von der Beschaffenheit dieser Zellen erhalten. Nur die Neurilemmafächer und die Kerne pflegen deutlich wahrnehmbar zu sein, an Stelle der Zellenleiber dagegen finden sich Vacuolen und sporadische Plasmaansammlungen [b]). In besonders gelungenen Präparaten freilich kommen auch Zellen mit allen ihren Fortsätzen erhalten vor [c]) und zwar vorwiegend bei *Dasybranchus* [d]), dessen Nervenelemente viel substanzreicher sind als diejenigen von *Notomastus*.

Auch die Macerationsmethode stösst auf grosse Schwierigkeiten, indem sich zu der Aufgabe der Zellenerhaltung die weitere gesellt: das viel resistentere Neurilemmafachwerk

a) Taf. 9. Fig. 1. Taf. 33. Fig. 3. b) Taf. 9. Fig. 7. 8. c) Taf. 9. Fig. 3. 4. 11. d) Vergl. Taf. 21. Fig. 1.

zum Weichen zu bringen; gleichwohl habe ich hauptsächlich durch diese Methode und zwar ebenfalls in höherem Maasse bei *Dasybranchus* — dessen Verhalten daher hier zum besseren Verständnisse theilweise gleich mitberücksichtigt werden soll — Aufschlüsse über den feineren Bau der Ganglienzellen[a]) gewonnen. Ihre Form ist sehr verschieden; die Mehrzahl indessen, und zwar vorwiegend die grösseren, in den Ganglien peripherisch gelegenen, sind birnförmig. Auch in diesem isolirten Zustande kann man sich bei den aus *Notomastus* stammenden Zellen von der Zartheit ihrer Substanz überzeugen, wogegen sich bei denjenigen aus *Dasybranchus* das Plasma gewöhnlich von zahlreichen Körnchen durchsetzt erweist. Die Grösse der gewöhnlichen Ganglienzellen schwankt in beträchtlich weiten Grenzen: bei *Notomastus* zwischen 4 und 14 μ, bei *Dasybranchus* (wie sich aus einem Blick auf die entsprechenden, unter gleicher Vergrösserung gezeichneten Figuren ohne Weiteres ergibt) noch beträchtlicher. Die Kerne erscheinen stets als Bläschen mit deutlicher Hülle; in den grossen Zellen haben sie jenes für die Ganglienelemente so charakteristische, helle Ansehen, in kleineren erscheinen sie mehr granulirt, indem sich zu dem Nucleolus noch eine Anzahl kleinerer Körnchen gesellt. Zuweilen trifft man zwei Nucleoli in einem Kerne, und auch letztere selbst können in der Mehrzahl in einer und derselben Zelle auftreten. Die Grösse der Kerne nimmt nicht proportional mit derjenigen der Zellen ab, so dass also kleinere Zellen relativ grössere Kerne haben. Die nachfolgenden Maasse dreier aus demselben Ganglienknoten stammender Zellen, sowie ihrer Kerne mögen dies als Beispiel erläutern: erste Zelle Durchmesser 56 μ, Kern 12 μ; zweite Zelle 18 μ, Kern 8 μ; dritte Zelle 12 μ, Kern 6 μ. Man sieht, in der dritten Zelle erreicht der Kern die halbe Grösse der zugehörigen Zelle, in der ersten dagegen, einer der Riesenzellen, auf welche ich weiterhin noch zu sprechen kommen werde, erreicht derselbe nur ungefähr ein Fünftel des Zellendurchmessers. Die Ganglienzellen sind wohl ausnahmslos mit Fortsätzen versehen; denn bei den in den Präparaten ohne Fortsätze auftretenden kann man sich häufig an den kurzen Stümpfen noch davon überzeugen, dass die Fortsätze abgerissen sind. Selbst bei den sog. unipolaren bleibt es zweifelhaft, ob wir es nicht mit verstümmelten Exemplaren zu thun haben, da häufig erst von dem ziemlich langen, einfachen Fortsatze, oder von dem spitzen Pole der Zelle ein zweiter Fortsatz sich abzweigt. Die Mehrzahl aller Zellen ist sicherlich multipolar. Wie aus den citirten Figuren hervorgeht, sind die Fortsätze sehr verschiedenen Durchmessers: bald die feinsten Fibrillen der Connective kaum an Dicke erreichend, bald (und zwar insbesondere die vom Zellenplasma entspringenden) zu erheblichem Umfange anschwellend. Häufig treffen wir im Verlaufe derselben spindelförmige oder rundliche Anschwellungen, welche zum Theil nur Varicositäten, zum Theil aber auch sehr kleine Individuen jener Nervenelemente darstellen, deren weiterhin noch als »Körner« ausführlicher zu gedenken sein wird. Neben den mehr aus den Verjüngungen des Zellenleibes selbst sich herausbildenden Fortsätzen (Plasmafortsätzen) fallen in zahlreichen Zellen überaus feine Fäden auf, welche als solche in das Plasma eindringen und

a) Taf. 9. Fig. 17; vergl. Taf. 21. Fig. 7. 8.

dem Kerne zustreben (Kernfortsätze). Einzelne besonders günstige Präparate machen es überaus wahrscheinlich, dass diese Fortsätze mit den Kernen in Verbindung treten. Neben den im Vorhergehenden geschilderten stossen wir zuweilen auf einzelne Zellen, welche im Vergleiche mit den normalen eine riesige Grösse erreichen; diese colossalen Zellen[a]) liegen ausnahmslos neural, meist in einer der Medianlinie parallelen Richtung; ihre grösste Axe kann aber auch rechtwinklig zu dieser Linie gerichtet stehen. Gegenüber den 10 μ messenden Normalzellen misst z. B. die eben citirte Zelle 50 μ, ihr Kern 12 μ, ihr Kernkörperchen 3 μ; also ihr Kern erreicht nahezu den Durchmesser der grössten Normalzellen, und doch gehört sie noch zu den kleineren Vertretern der Riesenzellen. Erwähnenswerth ist, dass diese Zellen zuweilen auch in den Connectiven[b]) — ebenfalls meist in median neuraler Lage — angetroffen werden. Sie pflegen dann überaus reich mit Fortsätzen ausgerüstet zu sein und ein vorzügliches Object für das Studium der in die Fibrillen des Nervenmarks übergehenden Fortsätze abzugeben. Neben diesen Riesen fehlt es auch nicht an Zwergen[c]). Es sind die centralen Partien der Ganglien, in denen wir bald zerstreut, bald zu Nestern gehäuft, rundliche oder birnförmige Elemente antreffen, welche an Grösse kaum die Kerne mittlerer Ganglienzellen übertreffen, ja oft hinter denselben zurückbleiben, indem sie nur 3—5 μ messen. An den meisten gelingt es einen oder mehrere Fortsätze nachzuweisen, ich glaube aber, dass dieselben durchweg multipolar sind, und dass die der Fortsätze entbehrenden oder nur mit Einem solchen ausgerüsteten bei der Präparation verstümmelt wurden. Ihr Plasma ist überaus zart und vergänglich; selten werden, abgesehen von einem constant vorhandenen dichteren Korne, Einlagerungen wahrgenommen. Aussen sind sie wie die grösseren Ganglienelemente mit den gelben Bläschen oder Tröpfchen (Excretbläschen) besetzt. Diese kleinsten Ganglienelemente, welche durchaus mit denjenigen übereinstimmen, welche die Ganglien der Sinneshügel aufbauen, halte ich für Kerne, welche der eigenen Zellsubstanz entbehren, für Gebilde, welche in jene Kategorie nervöser Bestandtheile gehören, die man bei den höheren Thieren mit dem Namen Körner belegt hat.

Die Nervenfasern oder besser die Nervenfibrillen[d]) — da wir es bei unseren Thieren stets mit solchen zu thun haben — lassen sich schon am frischen Präparate als längs oder quer verlaufende Züge erkennen. Einen genaueren Einblick in Structur und Verhalten derselben gewinnen wir aber erst aus Macerations- und Schnittpräparaten. Die Dicke dieser Fibrillen schwankt vom Unmessbaren bis zu 1 μ; es gelang mir einzelne Stämmchen bis zu einer Länge von 200 μ zu isoliren[e]); sie zeigen meist ein gleichmässig fadenartiges Ansehen, können aber auch wellig verlaufen, oder durch eingeschobene Kerne sowie Körner unterbrochen werden. Solche Stämmchen geben reichlich Seitenzweige ab, welche sich ihrerseits wieder unter wachsender Abnahme des Dickendurchmessers weiter verzweigen, um schliesslich mit benachbarten Ästen anderer Stämmchen in Verbindung zu treten. Zahlreiche Excret-

a) Taf. 9. Fig. 12. b) Taf. 9. Fig. 16. c) Taf. 9. Fig. 17. d) Taf. 9. Fig. 1. 17; vergl. Taf. 21. Fig. 8. e) Taf. 9. Fig. 17^{d}.

bläschen sitzen auch diesen Elementen des Nervensystems auf. Während dieses »gestreckte« Verhalten hauptsächlich den durchgehenden Fasern eigenthümlich ist, treffen wir bei der Hauptmasse des Nervenmarks die Fibrillen nach den verschiedensten Richtungen hin entwickelt. Da kann sodann von Stämmchen oder Fäden keine Rede mehr sein; es tritt uns anstatt solcher, sowohl in den durch Maceration isolirten, als auch in den Schnittpräparaten, ein Maschengewebe entgegen [a]), Fibrillen, die sich nach allen Richtungen hin verzweigen, mit einander verbinden und so nach Art eines Schwammgerüstes Räume von 2—6 μ Durchmesser einschliessen. Auch auf diesen Fasern liegen stellenweise Excretbläschen zerstreut, welche aber in den Schnitten, da sie ihre Farbe verloren haben, leicht mit den ebenfalls als kleinste Pünktchen erscheinenden Fibrillenquerschnitten verwechselt werden können. Die Maschenräume pflegen entweder von Flüssigkeit (Plasma) oder von den bereits beschriebenen Körnern ausgefüllt zu sein. Diese Körner sind hier ganz besonders vergänglich und werden daher nur in den gelungensten Präparaten als solche wahrgenommen, während im anderen Falle lediglich eine unbestimmte Punktmasse das Gerüstwerk der ihrerseits überaus resistenten und der Tinction grossen Widerstand leistenden Fibrillen ausfüllt. Es sind hauptsächlich diese Zerfallproducte der Körner, welche das Verständniss des feineren Aufbaus des Nervenmarks aller Wirbellosen und so auch der uns beschäftigenden Thiere erschwert haben. Sie, im Vereine mit den Excretbläschen und den optisch als Pünktchen erscheinenden Querschnitten der Fibrillen, spiegelten eine undefinirbare, mit Fasern vermengte Punktmasse vor: daher der zuerst von LEYDIG eingeführte und in der Literatur leider so verbreitete Name »fibrilläre Punktsubstanz« *), ein Begriff, der jede Vorstellung eines organischen Zusammenhanges der Theile ausschliesst. Und doch ist in Wahrheit ein solcher Zusammenhang in den beiden allein wirklich gegebenen Elementen: den Fibrillen einer- und den Zellen sowie Körnern andererseits so leicht zu constatiren. Aus den durch Maceration gewonnenen Präparaten geht mit Sicherheit hervor: der Zusammenhang der Ganglienzellen oder wenigstens eines Theiles der Ganglienzellen unter sich [b]), ferner der Zusammenhang von Ganglienzellen und Nervenfibrillen [c]), sowie auch der Zusammenhang von Ganglienzellen und Körnern [d]); weiter wird durch sie bewiesen: ein überaus reichliches Anastomosiren der Fibrillen, sowohl unter sich, als auch mit den Fortsätzen der Körner [e]); und endlich geht aus ihnen hervor: eine zuweilen directe gegenseitige Verbindung der Körner. Damit ist allgemein die Möglichkeit eines unmittelbaren und mittelbaren Zusammenhanges zwischen allen das Nervensystem aufbauenden Elementen statuirt. Wenn es aber verhältnissmässig leicht ist, sich von dieser elementaren Continuität zu überzeugen, so stehen wir vor einer um so schwierigeren Aufgabe, sobald es sich darum handelt, Klarheit über das Verhalten dieser combinirten Elemente im Aufbau eines ge-

a) Taf. 9. Fig. 17^{d}. Fig. 3—16. b) Vergl. Taf. 21. Fig. 7. c) Vergl. Taf. 21. Fig. 8. d) Vergl. Taf. 21. Fig. 7. e) Taf. 9. Fig. 17; vergl. Taf. 21. Fig. 8.

*) Ich werde mich für die centrale, von Körnern durchsetzte Fasermasse fortan des Namens »Nervenmark« oder »Marksubstanz« bedienen, ihr gegenüber steht dann, wenigstens in den Ganglien, die vorwiegend zellige »Rindensubstanz«.

gebenen Abschnittes des Systems, oder über deren überaus complicirte Gesammtbeziehungen innerhalb dem Systeme zu schaffen. Es sind denn auch nur wenige bruchstückartige Erfahrungen, die ich in dieser Hinsicht aus Schnittserien zu gewinnen vermochte.

Die Markmasse der oberen Schlundganglien zieht, so weit sie sich nicht an den vom Gehirne ausgehenden Sinnesnerven betheiligt, jederseits als Schlundringcommissur zum ventralen Schlundganglion *), um hier den Anfang des Faserstranges zu bilden, welcher als Mark die ganze nachfolgende Bauchkette durchsetzt. Inwiefern diesem reichlich Körner enthaltenden Markkerne des hämalen Gehirnabschnittes Selbständigkeit zukommt, vermag ich nicht anzugeben: sicher ist aber, dass ein grosser Theil seiner Elemente Ausläufer der diesen Markkern wie eine Haube umgebenden Ganglienzellen darstellt [a]). Wir haben also in den das ganze System durchsetzenden Fasersträngen dasjenige Glied vor uns, welches die Continuität zwischen dem die vornehmsten Sinnesorgane tragenden Gehirnabschnitte einer- und der Bauchkette andrerseits vermittelt. An frontalen, je mehrere Segmente umfassenden Längsschnitten lässt sich diese Continuität für jeden beliebigen Körpertheil feststellen: man sieht nämlich einen Theil der Fasern in gestrecktem Verlaufe Ganglien und Connective durchsetzen [b]). Wie wir weiterhin finden werden, ist es auch vorwiegend dieser Faserstrang, welcher das Material für die von den Ganglienknoten ausgehenden Spinalnerven liefert, und dem gegenüber entsteht die Frage, wieso sich diese (aus dem Gehirn stammende) Markmasse nicht schon im Verlaufe von wenigen Segmenten erschöpft, von wo aus eventuell Ersatz geleistet wird. Es ist ein Theil und zwar der grössere Theil der die Ganglienknoten zusammensetzenden Zellen, welcher in ähnlicher Weise seine Fortsätze in das Mark hinein sendet, wie dies von Seiten der die oberen Schlundganglien umgebenden Zellen geschieht. Hauptsächlich die zwischen den abgehenden Spinalnerven gelegenen Zellenpartien sind es, welche mit ihren Ausläufern das Mark verstärken [c]); die neural-medianen entsenden die Fortsätze dorsal, und von den seitlich gelegenen Zellengruppen ziehen die Fortsätze der hämalen ventralwärts und die Fortsätze der neuralen umgekehrt dorsalwärts, so dass also eine Kreuzung dieser in das Mark einstrahlenden Fibrillen zu Stande kommt.

Wir haben nach alledem in dem Marke eines gegebenen Ganglions oder Connectivs der Bauchkette nicht nur Faserelemente des Gehirn-Schlundringes vor uns, sondern auch solche aus den vorhergehenden Ganglienknoten, sowie endlich auch solche aus dem Ganglienknoten des betreffenden Segments selbst. Welcher Antheil freilich jeder dieser drei Quellen von Faserelementen in je einem Segmente zukommt, ob das Verhältniss der Antheilnahme den ganzen Körper hindurch überhaupt sich gleich bleibt, darüber gestatten uns so elementare Erfahrungen auch nicht einmal Vermuthungen auszusprechen.

Die Seitennerven oder Spinalnerven erhalten, wie schon hervorgehoben wurde, den

a) Taf. 6. Fig. 21. b) Taf. 9. Fig. 1. 2. 10. c) Taf. 9. Fig. 4.

*) Da bezüglich der hier zur Sprache kommenden Fragen das ventrale Schlundganglion von den folgenden Ganglien keine Abweichungen darbietet, so wurde es mit in die Schilderung dieser Ganglien einbegriffen.

grössten Theil ihrer Fibrillen direct aus dem Marke und zwar in drei ziemlich scharf gesonderten Zügen[a]). Zwei dieser Züge entspringen hämal und verlaufen bogenförmig, der eine nach der linken, der andere nach der rechten Seite gerichtet; der dritte Zug entspringt central und seine Fasern streichen geraden Verlaufes in die beiderseits abgehenden Nerven hinein. Ausserdem erhalten aber die Seitennerven auch Fasern direct aus den Ganglienzellen des bezüglichen Segments und zwar von denjenigen Zellenpacketen, die auf der Höhe der abgehenden Nerven gelegen sind. Am leichtesten lässt sich diese Versorgung für die neural seitlich angeordneten Haufen constatiren[b]), da sie ihre Faserbündel direct in die auf derselben Seite abgehenden Spinalnerven entsenden; schwerer für die hämal seitlich angeordneten, da ihre Fasern nicht den Nerven derselben Seite, sondern denjenigen der entgegengesetzten zugerichtet verlaufen. Diese Anordnung zeigt, dass die Spinalnerven eines gegebenen Segments sowohl Elemente aus den vorhergehenden Partien des Bauchstranges, als auch solche aus dem, dem eigenen Segmente zukommenden Ganglienknoten enthalten, und für die letzteren ist überdies noch die Thatsache hervorzuheben, dass rechts abgehende Nerven wahrscheinlich Fasern aus links gelegenen Ganglienzellenhaufen und links abgehende Nerven solche aus rechts gelegenen zugetheilt erhalten.

Ich habe nun noch jener merkwürdigen Gebilde des Centralnervensystems zu gedenken, welche nebst den Lumbriciden gerade bei unseren Thieren zuerst die Aufmerksamkeit der Forscher auf sich gezogen haben: nämlich der sog. riesigen Nervenfasern Leydig's, der grosses fibres tubulaires Claparède's, der Neuralröhren Spengel's, oder der Neurochorde, wie ich sie mit Vejdovsky nennen werde. Meine Ansicht über die Bedeutung dieser vielfach erwähnten und vielfach gedeuteten Theile kann erst, nachdem wir ihr bei den verschiedenen Capitellidengattungen für das Verständniss sich ergänzendes Verhalten kennen gelernt haben werden, zur Darstellung gelangen; ich verweise daher in dieser Beziehung auf den morphologischen Theil dieses Buches[α]), indem ich mich an diesem Orte darauf beschränke, ganz objectiv das Verhalten der Neurochorde bei den Arten des Genus *Notomastus* zu beschreiben.

Schon an frisch zur Untersuchung gelangenden Stücken des Bauchstranges[c]) fällt, meist in der hämalen Mittellinie, ein in seiner Breite stark variirender, ja stellenweise dem Auge verschwindender und erst weiterhin wieder auftauchender heller Streif auf, der, von zarten Contouren umgeben, ganz den Eindruck eines mit einer wasserähnlichen Flüssigkeit gefüllten Schlauches macht. Lässt man Coagulation hervorrufende Medien einwirken, so entstehen innerhalb dieser Flüssigkeit spärliche, flockige Niederschläge und einzelne gröbere Körnchen gerathen in Molecularbewegung. In den Schnitten[d]) zeigt sich das Lumen dieses Rohres in den meisten Fällen leer; nur selten stösst man auf ein überaus feinkörniges Coagulum, welches aber auch dann nur einen Bruchtheil der Röhrenlichtung ausfüllt. An

a) Taf. 9. Fig. 7. 8. b) Taf. 9. Fig. 3. c) Taf. 9. Fig. 1. *Ncd.* d) Taf. 9. Fig. 4. 5. Fig. 10—15. *Ncd.*

α) Vergl. Morphologischer Theil, Kapitel Centrales Nervensystem.

solchen Präparaten erkennt man auch, dass die Röhrenwandung keineswegs, wie das frische Object vorspiegelt, eine structurlose Membran darstellt, indem zahlreiche Kerne in ihr zerstreut liegen [a]). Diese Kerne, sowie das zur Schichtung neigende Gefüge der Membran erinnern durchaus an die entsprechenden Theile des inneren Neurilemmas, und dass dies keine zufällige Ähnlichkeit ist, geht daraus hervor, dass wir an manchen Präparaten die Röhren ganz continuirlich in Fortsätze dieses inneren Neurilemmas übergehen [b]) sehen, ja häufig sie kaum von Lücken desselben unterscheiden können. Stellenweise sendet auch die Röhren wandung ebensolche verästelte Fortsätze in das Röhrenlumen, wie solche vom Neurilemma aus in das Nervenmark hineinzustrahlen pflegen [c]). Die Dicke der Wandungen wächst im Allgemeinen mit dem Röhrenquerschnitte; aber nicht selten treffen wir auch in den verschiedenen Regionen desselben Individuums weite Canalstrecken absolut dünner bewandet als engere. Zahl, Grösse, sowie Form und Lagerung der auf einem Querschnitte erscheinenden Röhren wechseln sehr in den verschiedenen Körperregionen, wie das durch Fig. 11—16. Taf. 9, welche alle aus einer durch das Abdomen eines *Not. Benedeni*-Individuums geführten Schnittserie stammen, auffällig demonstrirt wird. In Fig. 11 aus dem Abdomenanfange hat der Schnitt drei ziemlich weit voneinander abstehende, im Mark eingebettet liegende Röhren von sehr geringem Durchmesser getroffen; in Fig. 12 aus der Mitte des Abdomens ist nur noch eine einzige hämal gelegene, sehr geräumige Röhre vorhanden; in Fig. 13 aus derselben Region, etwa ein viertel Millimeter weiter hinten, zeigt dieselbe Röhre ein noch grösseres Lumen; in Fig. 14 aus dem Anfange des letzten Drittels des Abdomens treten wieder an Stelle der einen Faser Querschnitte von vier solchen auf, welch' letztere in ihrem Gesammtlumen etwa dem der Fig. 13 gleichkommen, und in Fig. 15 endlich, aus dem Schwanzende, sehen wir wieder nur zwei Fasern von sehr geringem Durchmesser, welche ähnlich wie diejenigen der Fig. 11 im Marke eingebettet liegen. Ich habe von demselben Thiere auch den Thorax in eine Serie von Schnitten zerlegt und gefunden, dass sich die Röhren da in Bezug auf die Schwankungen in Form, Grösse, Zahl und Lagerung durchaus wie im Abdomen verhalten, so dass also das für das letztere allein durch Figuren Belegte auf die ganze Bauchganglienkette ausgedehnt werden kann. Dieses Verhalten führt nun zu dem Schlusse, dass sich die Röhren oder Fasern des Neurochords innerhalb ihres Verlaufes in Äste zu zerspalten vermögen, sowie, dass auch umgekehrt diese Aeste wieder verschmelzen können. Die ersten Spuren der Röhren trifft man gewöhnlich im unteren Schlundganglion, sie enden da fein zugespitzt; zuweilen gelingt es sogar, diese Spitzen unter Gabelung in die Schlundringcommissuren eindringen zu sehen; ebenso fein auslaufend werden sie im nachwachsenden Schwanzende getroffen. Die Thatsache, dass ich in Thieren mit überaus stark entwickeltem Neurochord letzteres häufig auf ziemlich weite Strecken hin verschwinden sah, spricht dafür, dass wir es wenigstens in vielen Fällen nicht mit einem continuirlichen, durch das ganze System sich erstreckenden, sondern mit einem eventuell in der Mehrzahl auftretenden Gebilde

a) Taf. 9. Fig. 5—10. *Ncd.* b) Taf. 9. Fig. 5. *Ncd.* c) Taf. 9. Fig. 10. *Ncd.*

zu thun haben — wenn man nicht die Sache so auffassen muss, dass in den betreffenden Strecken des Bauchstranges erst nachträglich die auch hier vielleicht ursprünglich vorhandene Continuität in Folge eines unbekannten Vorganges unterbrochen wurde.

Ein von dem bisher geschilderten abweichendes Verhalten zeigt der Bauchstrang in dem Schwanzende, welches als nachwachsende Region zeitlebens in allen seinen Theilen einen embryonalen Charakter bewahrt. Für eine genauere Darstellung insbesondere des topographischen Verhaltens, sowie des Verschmelzens von Bauchstrang und Haut ist *Dasybranchus* viel besser geeignet, weshalb ich in Bezug auf diese Fragen auf die Beschreibung des Nervensystems jener Gattung verweise[α]; hier will ich nur betonen, dass die Zellen der Ganglien in dem Maasse, als man sich dem Körperende nähert, undeutlicher werden und zuletzt kaum mehr unterschieden werden können, wogegen die dicht aneinandergedrängten Kerne kaum von denjenigen der vorhergehenden Ganglien abweichen; dass ferner auch das Mark ein viel compacteres Ansehen darbietet, indem es weder in den Fibrillen, noch in dem Neurilemma zu so zahlreichen Verästelungen kommt, wie in den älteren Partien des Organs[a].

Es bleiben noch die Spinalnerven zu betrachten übrig. Ihres Ursprungs aus den Ganglien wurde bereits gedacht. In ihrer Structur stimmen sie im Wesentlichen mit den Bauchstrangconnectiven überein; höchstens ist zu erwähnen, dass der Verlauf der Fibrillen ein viel gestreckterer ist, dass Körner nur sehr spärlich zerstreut angetroffen werden, dass dagegen viele Kerne in den Verlauf der Fibrillen eingeschaltet vorkommen. Ihr Neurilemma steht in continuirlichem Zusammenhange mit demjenigen des Bauchstranges; sie behalten es auch während ihres Verlaufes zwischen der Muskulatur, resp. zwischen Muskulatur und Haut. Die Spinalnerven senken sich nämlich nach ganz kurzem Verlaufe in der Leibeshöhle in die Muskulatur ein. Ein Paar in jedem Segmente durchbohrt sowohl die Längs- als die Ringmuskulatur und biegt noch ganz in der Nähe der Bauchfläche in scharfem Bogen um, so dass es im weiteren, nach dem Rücken zu gerichteten Verlaufe zwischen Haut und Muscularis zu liegen kommt. Hiervon kann man sich besonders leicht in der Abdominalregion überzeugen, da hier das entsprechende Nervenpaar in der den Hakenwülsten und Hakentaschen zugehörigen Höhle aufsteigt[b]. Dieses Paar gibt zunächst Zweige an die Haut ab, weiterhin theilen sich die Stämme selbst und der eine Ast geht zur Kieme, der andere zu den Seitenorganen[c]. Dieses Nervenpaar führt demnach zweifellos in erster Linie sensible Fasern. Die anderen drei Paare durchbrechen — und zwar ebenfalls im Bereiche der neuralen Fläche — nur die Längsmuskulatur, sodann biegen auch sie scharf um und verlaufen zwischen Ring- und Längsmuskulatur gegen den Rücken. Zahlreiche Äste werden in diesem Verlaufe an die Muskulatur abgegeben; einzelne dieser Äste durchbrechen aber die Muskulatur und endigen in der Haut; besonders constant wird ein solcher die Haut versorgender Ast nahe der neuralen Medianlinie angetroffen. Diese Paare enthalten demnach gemischte Fasern, wobei jedoch den

a) Taf. 9. Fig. 15. b) Taf. 10. Fig. 1. *Sp. N.* c) Taf. 10. Fig. 1. 3. *S. N.*

α) Vergl. *Dasybranchus*, Kapitel Centrales Nervensystem.

motorischen die weitaus überwiegende Zahl zukommen wird. Über den Verlauf der von den Bauchstrangconnectiven abgehenden Seitennerven bin ich leider im Unklaren geblieben.

6. Sinnesorgane.

Als solche kommen erstens in Betracht die sog. Pigmentflecke oder Augen; zweitens die hinsichtlich ihrer specifischen Function zwar noch nicht ganz aufgeklärten, aber doch nur als Vermittler einer Sinnesempfindung physiologisch verständlichen Wimperorgane; drittens die Seitenorgane, und viertens endlich die becherförmigen Organe.

a. Die Augen.

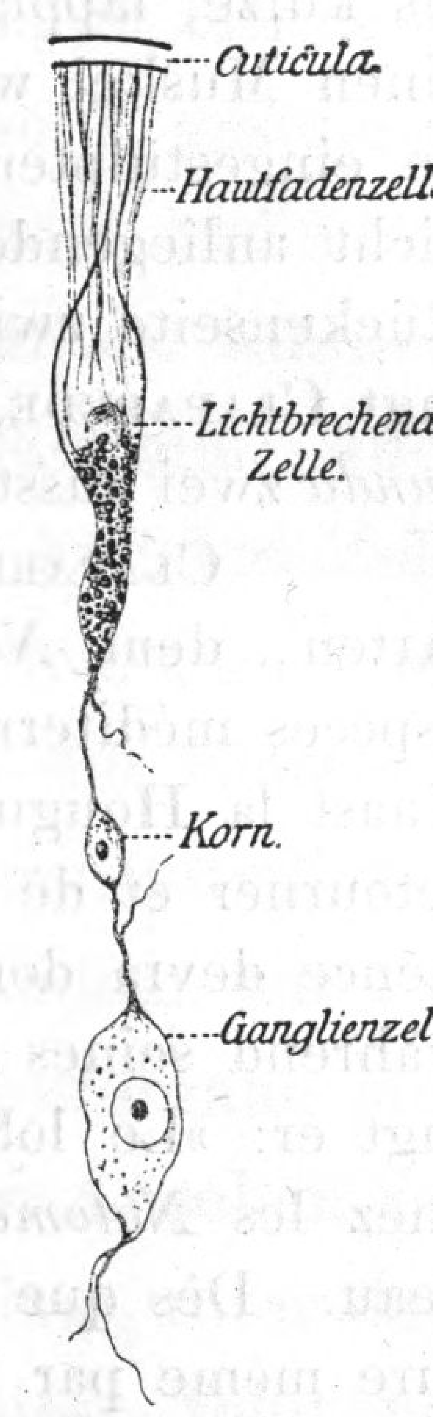
Die Augen[a] stellen sich am frischen Thiere in Form zweier, seitlich im Bereiche der Kopflappenbasis gelegener, länglicher, roth bis rothbraun gefärbter Pigmentstreifen dar. Die Pigmentkörner leuchten so stark hervor, dass man sie eher für über als für unter der Haut gelegen zu halten geneigt ist, und doch überzeugen Schnitte auf's Unzweifelhafteste, dass nicht nur die Cuticula, sondern auch die Hypodermschicht von dieser Pigmentirung ausgeschlossen bleibt, indem die pigmentführenden Theile ausschliesslich dem Gehirne und zwar demjenigen Abschnitte, welcher als Augenlappen unterschieden wurde, angehören[b]. Übrigens ist es schwer, gerade da, wo die lichtpercipirenden Organe sich befinden, zu bestimmen, wo die Hypodermelemente aufhören und die Gehirnelemente anfangen, indem, wie dies schon gelegentlich der Beschreibung des Gehirns hervorgehoben wurde, die Zellen des Augenlappens ganz allmählich, ohne irgend welche nachweisbare Grenze mit den Zellen der Hypodermis verschmelzen. Nicht nur von der Stammesmuskulatur, sondern auch von dem bis dahin, einerseits die Gehirnkammer und andererseits das Gehirn überziehenden Peritoneum ist an der betreffenden Stelle keine Spur mehr zu entdecken[c].

Die Cuticula ist in der Augenregion etwas gewölbt, im Übrigen zeigt sie keine Unterschiede von der gleichnamigen, den übrigen Leib überziehenden Schicht, in welche sie auch ganz continuirlich übergeht. Unter der Cuticula begegnen uns zunächst Hypodermelemente und zwar ausschliesslich solche, welche wir als Fadenzellen kennen gelernt haben; die Hautdrüsenzellen fehlen gänzlich. Diese Fadenzellen rücken stellenweise nahe und zwar pallisadenartig regelmässig aneinander[d]. Hierauf folgt eine Schicht sehr eigenthümlich geformter Körper: dieselben zeigen sich nämlich auf einer Seite pantoffelförmig ausgehöhlt, mit dem einen Pole spitz, mit dem anderen meist abgestumpft endigend[e]. Der spitze Pol ist gegen die Haut, der entgegengesetzte ist gegen den Augenlappen gerichtet; mit Bezug auf die dorsoventrale Medianebene des Thieres sind sie so angeordnet, dass ihre Längsaxen mit jener Ebene

a) Taf. 2. Fig. 8. 10. 12. Taf. 6. Fig. 18. *A.* b) Taf. 9. Fig. 18. 19. c) Taf. 9. Fig. 18. *C.*
d) Taf. 9. Fig. 18. 19. *H. F. Z.* e) Taf. 9. Fig. 18—21. *Lbr. Z.*

Winkel von etwa 45° bilden. Der vordere Abschnitt dieser pantoffelförmigen Körper ist durchaus homogen, glashell und stark lichtbrechend, der hintere ist meist vollständig von Pigmentkörnern ausgefüllt; die beiden Pole pflegen nicht selten in fadenartige Fortsätze auszulaufen, auch lässt sich zuweilen ein Kern erkennen, welches Gebilde dann aber meist wie degenerirt erscheint. Diese Körper dienen in ihren vorderen Abschnitten offenbar zur Brechung des Lichtes (weshalb ich sie lichtbrechende Zellen nenne) und übernehmen in ihren hinteren Abschnitten zugleich die Rolle einer Choroidea. Woher sie stammen: ob sie der Hypodermis, oder dem Augenlappen zugerechnet werden müssen, ist schwer zu entscheiden; sie lassen sich zwar ohne Weiteres als modificirte Zellen erkennen, aber diese Modification konnte ebensowohl Hypoderm- wie Ganglienelemente treffen, um so mehr, als noch tief im Augenlappen reichlich pigmentirte Ganglienzellen vorhanden zu sein pflegen [a]). Übrigens ist die Frage insofern nicht von grossem Belange, als ja eine scharfe Grenze zwischen Haut- und Gehirnelementen an diesem Orte überhaupt nicht existirt.

Die lichtbrechenden Zellen liegen förmlich zwischen den Elementen des Augenlappens eingebettet. Letztere bestehen vorwiegend aus sehr kleinen Ganglienzellen und Körnern, können aber stellenweise auch grössere Zellen aufweisen, welche sodann zum Theile ebenfalls pigmenthaltig zu sein pflegen. Was nun den Zusammenhang der eben beschriebenen Elemente betrifft, so hat sich aus dem Studium von Schnitt- und Macerationspräparaten Folgendes ergeben: die mit ihren stäbchenförmigen Köpfen distal auf's Innigste der Cuticula anliegenden Fadenzellen umfassen mit ihren fadenförmigen Ausläufern zu je zwei oder drei die lichtbrechenden Zellen [b]); letztere wiederum treten allem Anscheine nach — es ist mir nicht gelungen den Zusammenhang durch Isolirung der betreffenden Zellen über allen Zweifel sicher zu stellen — vermittelst ihrer basalen Ausläufer mit Fortsätzen der Ganglienzellen und Körner in Verbindung, so dass also auf diese Weise zwischen dem als Cornea fungirenden Cuticulaabschnitte einer- und den percipirenden Nervenelementen andererseits eine continuirliche Leitung hergestellt wäre (vergl. nebenstehenden Holzschnitt).



Schema zur Demonstration des Zusammenhanges der lichtbrechenden und lichtpercipirenden Elemente des *Notomastus*-auges.

b. Die Wimperorgane.

Alle darauf untersuchten Capitelliden haben auf der Grenze des Kopflappens und des Mundsegments hämal-seitlich gelegen ein Paar Querspalten, aus denen zeitweise ein dicht mit Wimpern besetztes und von tiefen Furchen durchzogenes Organ tentakelartig hervorgestreckt werden kann [c]). Dieses Organ hat sehr dicke Wandungen und einen centralen Hohlraum, welcher mit der Leibeshöhle in direkter Verbindung steht. Im eingezogenen Zustande liegt es in Form einer Tasche seitlich vom Gehirn innerhalb der Leibes-

a) Taf. 9. Fig. 18. *G. Z.* b) Taf. 9. Fig. 21[a]. c) Taf. 2. Fig. 9. 16. 17. *W. O.*

höhle resp. in der Wimperorgankammer[a]) und umschliesst nun einen Hohlraum, der direct mit der Aussenwelt communicirt. Man sieht: wir haben es mit einem Schlauche zu thun, welchen das Thier handschuhfingerförmig aus- und einzustülpen vermag. Wie der Rüssel, so wird auch der zur Tasche eingestülpte Schlauch durch den Druck des Hämolymphstroms hervorgepresst, wogegen die Einstülpung desselben durch eine grosse Anzahl von rings um die Tasche befestigten — und im ausgestreckten Zustande natürlich in die Wimperorganhöhle zu liegen kommenden — Rückziehmuskeln[b]) besorgt wird. Ist das Wimperorgan zur Tasche eingezogen, so erscheinen die bewimperten Erhebungen und Vertiefungen nahe zusammengedrängt, im ausgestülpten Zustande dagegen richten sich die Falten unter sehr regelmässiger radialer Anordnung auf, und in Folge dessen machen sich die Furchen als eben so regelmässig angeordnete Zwischenräume geltend.

Diese Organe wurden bisher nur nebenbei erwähnt. So von KEFERSTEIN[1]) bei *Notomastus rubicundus* als kurze, lappige, stark wimpernde Fühler, welche wie die Tentakel einer Schnecke ausgestülpt und durch einen Muskel wieder zurückgestülpt werden. Von CLAPARÈDE[2]), der sie bei derselben *Notomastus*-Art, aber im eingestülpten Zustande wahrgenommen hatte, als zwei hinter den Schlundganglien, der Rückenwand dicht anliegende, innerlich mit braunen, flimmernden Längswülsten versehene Taschen, welche auf der Rückenseite zwischen Kopflappen und Mundsegment auszumünden scheinen. Die Bedeutung dieser Organe, sagt CLAPARÈDE, ist mir räthselhaft geblieben; nun aber finde ich, dass Prof. KEFERSTEIN bei *Capitella rubicunda* zwei ausstülpbare Nackententakel beschreibt, die mit den erwähnten Organen offenbar zusammenfallen.

CLAPARÈDE[3]) hat sie dann noch bei den zwei von ihm in Port-Vendres entdeckten neuen *Notomastus*-Arten, dem *Notomastus Sarsii* und *Benedeni* aufgefunden und mit folgenden Worten beschrieben: »Les espèces méditerranéennes sont pourvues, comme le *Notomastus rubicundus* (*Capitella rubicunda* KEF.) de St. Vaast la Hougue, de deux sacs rétractiles sur la nuque. Je ne doute pas que ces sacs, susceptibles de se retourner et de saillir comme des tentacules, ne se retrouvent aussi chez l'espèce norwégienne. Leur existence devra donc fournir à l'avenir un des caractères essentiels du genre«. Ferner lernte sie CLAPARÈDE während seines Aufenthaltes in Neapel bei *Capitella capitata*[4]) und *Capitella Costana*[5]) kennen. Von ersterer sagt er: »Le lobe céphalique présente la particularité de laisser surgir à sa base et de chaque côté, comme chez les *Notomastus*, une paire d'organes vibratiles dont les cils engendrent de très vifs tourbillons dans l'eau. Dès que le ver est inquiété, il les rétracte et l'on n'en voit plus aucune trace à l'extérieur. L'ouverture même par laquelle l'organe est rentré s'éfface aux regards. Mais lorsque l'Annélide est abandonnée en sécurité à elle même, elle étale fréquemment ses appareils rotatoires«.

Ich selbst endlich habe das Vorhandensein der Wimperorgane für alle in dieser Monographie aufgeführten Formen constatiren können, so dass ihr Besitz fortan als Familiencharakter feststeht.

Aus den vorhergehenden Citaten ergibt sich, dass sowohl KEFERSTEIN als auch CLAPARÈDE die uns beschäftigenden Organe für Körperanhänge hielten, wie sie ähnlich bei den verschiedensten Thieren vorkommen und unter dem Namen »Tentakel« als Organe unbestimmter Function zusammengefasst zu werden pflegen. Gegen eine solche Auffassung dieser Gebilde spricht aber ihr auffallendes Verhältniss zum Centralnervensystem. Bei *Notomastus lineatus*, in welcher Art die Wimperorgane eine ausserordentliche Entwickelung erlangen (sie

a) Taf. 6. Fig. 18—20. Taf. 7 u. 8. *W O.* und *W. O. K.* b) Taf. 2. Fig. 17. *W. O. M.*

1) l. p. 4. c. p. 124.

2) l. p. 4. c. p. 27—28.

3) l. p. 5. c. p. 51.

4) l. p. 8. c. p. 271—272.

5) l. p. 8. c. p. 276.

sind in ausgewachsenen Thieren 0,7 mm lang und 0,3 mm breit), hängen sie mit dem Gehirne resp. den oberen Schlundganglien in einer so ausgedehnten und unmittelbaren Weise zusammen, dass das gegenseitige Verhältniss stark von dem unter dem gewöhnlichen Begriffe »Innervation« vorgestellten abweicht.

Fig. 17. Taf. 2 gibt ein Bild dieses Zusammenhanges, wie er sich bei der Betrachtung von der Bauchseite aus darstellt: man sieht das hintere Paar der oberen Schlundganglien fast continuirlich in die Wandungen der zu Taschen eingestülpten Organe übergehen. Fig. 16. Taf. 2 gibt eine Ansicht desselben Präparats vom Rücken aus; bei dieser Ansicht kommen die Taschen dem Beobachter zunächst zu liegen und ragen so weit herauf, dass sie das hintere Schlundganglienpaar fast vollständig bedecken.

Im frischen Zustande sind die Wandungen der Wimperorgane, dank einer unter deren peritonealer Hülle gelegenen Muscularis, äusserst contractil. Auf ihrer inneren*) Seite haben diese Wandungen ein gelbliches, körniges, auffallend an dasjenige des frischen Oesophagus erinnerndes Ansehen, welche Uebereinstimmung durch das Vorhandensein der Cilien noch gesteigert wird. So kräftig ist der Schlag dieser letzteren, dass sie trotz ihrer durchaus nicht bedeutenden Länge — sie messen 14—25 μ — schon mit der Lupe wahrgenommen werden können.

Ueber den feineren Aufbau lässt sich am frischen Objecte nichts erkennen; auch nach der üblichen Behandlung mit Essigsäure kann nicht viel mehr als eine körnige Zellmasse mit überall zerstreuten, überaus verschieden geformten kernartigen Gebilden zum Vorschein gebracht werden. Erst durch geeignete Schnitte, sowie durch Maceration der Elemente erhält man einen Einblick in die complicirten Structurverhältnisse dieser eigenthümlichen Gebilde. Betrachten wir zunächst das, was sich an Schnitten[a]) erkennen lässt, indem wir des besseren Verständnisses halber auch *Dasybranchus* mit heranziehen. Die Wimperorgane sind aussen von einer Lage des Peritoneums bekleidet, welche von ganz ähnlichem Ansehen ist, wie es schon von verschiedenen anderen Organen beschrieben wurde. Unmittelbar unter dem Peritoneum liegt eine Schicht ringförmig gerichteter Muskelfasern. Auf diese folgt ein Netz sehr feiner, vielfach anastomosirender Nervenfasern, deren Verlauf stellenweise von kernartigen Anschwellungen unterbrochen wird; einzelne dieser Fasern nehmen eine gegen das Lumen des Organs aufsteigende Richtung, und aus ihnen entwickeln sich kräftigere Fäden, welche zunächst zu massiven, ziemlich homogenen und sich überaus tief tingirenden, spindel- oder kegelförmigen Gebilden anschwellen, um sodann entweder direkt oder durch Vermittelung eines anderen Fadenstückes in eine Schicht zarter, sich wenig färbender, bis zur Cuticula reichender Protoplasmakegel überzugehen. Die 1—2 μ dicke Cuticula ist von zahlreichen Poren durchbohrt, durch welche die bereits beschriebenen Cilien mit den Protoplasmaköpfen in Verbindung treten. Alle diese zwischen Peritoneum und Cuticula gelegenen Schichten bilden nun, abgesehen von der basalen Muskel- und Nervenfaserschicht, Glieder

a) Taf. 11. Fig. 15. 16; vergl. Taf. 21. Fig. 12. 13.

*) Zur Orientirung sei bemerkt, dass ich, wenn von aussen oder innen die Rede ist, mir die Wimperorgane stets im eingestülpten Zustande vorstelle.

einer einzigen Zellenlage. Die Continuität der Fäden, Spindeln und Protoplasmaköpfe, also das Vorhandensein ähnlicher langgezogener Zellen, wie sie in kleinerem Maassstabe schon in der Haut und im Darme kennen gelernt und als Fadenzellen unterschieden wurden, lässt sich schon mit aller Bestimmtheit aus den von Schnitten herstammenden Figuren erkennen; aber von den weit über das einzelne Zellenindividuum hinausreichenden Anastomosen, von der grossen Mannigfaltigkeit der Zellenformen und endlich von dem Verhältnisse der Nerven zu denselben geben erst die durch Isolirung der Elemente gewonnenen Präparate [a]) einen Begriff. Aus den citirten Figuren ergibt sich, dass die meisten dieser Zellen erstens aus einem langen, homogenen Faden bestehen, in welchen sich ein oder mehrere ebenfalls ziemlich homogene, überaus kräftig Farbstoffe aufnehmende, ovale oder spindelförmige Kerne einschieben, und zweitens aus einem keulen- oder lancettförmigen, durchaus jeder Membranbildung entbehrenden Protoplasmakopfe, in welchen der Faden continuirlich übergeht. Einzelne dieser Protoplasmaköpfe entbehren der Kerne, andere weisen aber deren bald einen, bald mehrere auf, und zwar solche von gewöhnlicher, rundlicher Form. Die keulenförmigen Protoplasmaköpfe scheinen allein Wimpern zu tragen, die lancett- und sichelförmigen dienen wohl als Ersatz- oder als Schaltzellen zur Ausfüllung der Lücken, zu deren Entstehung die Keulenform der breit an die Cuticula herantretenden Wimperzellen Veranlassung gibt. Das Auffallendste ist aber, dass viele dieser Fäden nicht blos in einen solchen Protoplasmakopf übergehen, sondern in mehrere; bis vier Köpfe sah ich aus einem Faden entspringen, und zwar bald im Bereiche des Fadenkerns, bald im Bereiche des Fadenkopfes; umgekehrt sieht man auch häufig mehrere Fäden in einen Protoplasmakopf übergehen, und dann kann entweder nur der Hauptfaden, oder aber deren jeder seine Kernanschwellung besitzen. Wenn es bei so eigenthümlichen Zellenformationen schon im einfachen Falle schwer ist die Individualität zu begrenzen, da wir häufig nicht nur in den Protoplasmaköpfen einen oder mehrere rundliche Kerne, sondern auch in den Fäden, in welche die Köpfe auslaufen, unzweifelhafte Kerngebilde antreffen, so wächst diese Schwierigkeit angesichts jener vielgliedrigen Bildungen. Ich glaube aber nicht zu irren, wenn ich letztere als Producte eines Sprossungsprozesses auffasse, einerlei ob nun dieser Prozess als eine einmalige, embryologisch eingeleitete, oder aber als eine das ganze Leben hindurch andauernde Vermehrung der betreffenden Elemente aufgefasst werden muss. Es möge nochmals darauf aufmerksam gemacht werden, dass die Figuren, auf welche zur Illustrirung des Erwähnten verwiesen wurde, nur eine überaus unvollkommene Vorstellung von der Ueppigkeit dieser Sprossungsverhältnisse geben; einzelne besonders geglückte Präparate zeigen die Zellcomplexe so vielfach anastomosirend und ineinandergreifend, dass es mir gar nicht gelang, eine auch nur annähernd correcte Zeichnung davon anzufertigen; es ist sogar fraglich, ob auch nur eine einzige meiner Figuren eine intacte, selbständige Zelle oder Zellengruppe darstellt; mit anderen Worten: ich glaube, dass die gesammte Zellenmasse des Organs im innigsten, unauflösbaren gegenseitigen Verbande steht.

a) Taf. 11. Fig. 17; vergl. Taf. 21. Fig. 14.

Zu alledem kommt nun noch die, wie an keiner anderen Stelle des Körpers reichliche Nervenversorgung. Die drei dicken, aus den hinteren Lappen des Gehirns entspringenden Nervenstränge bilden, nachdem sie das Peritoneum durchbohrt haben, eine förmliche Nervenfaserschicht, aus der massenhaft Fibrillen zu den Zellencomplexen hin ausstrahlen. Diese Fibrillen sind ebenfalls auf das Mannigfaltigste verzweigt und enthalten besonders an den Punkten gegenseitigen Anastomosirens zahlreiche Körner eingeschaltet[a]). An isolirten Zellen resp. Zellengruppen[b]) lassen sich die Fibrillen basal meistens sofort an ihren Varicositäten erkennen; weiterhin kann man aber häufig im Zweifel darüber bleiben, wo der Nerv aufhört und wo der Faden der Fadenzelle anfängt. Die Verbindung von Zelle und Nerv geschieht in verschiedener Weise: einzelne Fibrillen treten an die basalen Ausläufer der Zellenfäden, um hier anscheinend mit diesen Fäden zu verschmelzen, oder aber, um sich, scharf hervortretend, bis zum Kerne, ja bis zum Protoplasmakopf hinein fortzusetzen; andere treffen die Zellen erst in der Region des Fadenkerns, und auch in diesem letzteren Falle kann man häufig die betreffenden Fibrillen am Kerne vorbei bis in die Protoplasmaköpfe hinein verfolgen. In den Protoplasmaköpfen endigen die Nerven auf eine mir unbekannt gebliebene Weise in unmittelbarer Nähe der Kerne; ein Eindringen in die Kerne selbst vermochte ich hier nicht zu constatiren, so häufig auch Bilder — in denen das Fibrillenende unter oder über den Kern zu liegen kam — dafür zu sprechen schienen.

Auch im Bereiche der Zellenfäden kann häufig durch solche Täuschung ein Bild entstehen, als ob die zum Protoplasmakopf hinziehende Fibrille innerhalb des Fadens der Fadenzelle verliefe, ja ihren Fadenkern durchsetzte: ein Wenden des Präparats genügt aber, um zu zeigen, dass derartige Fibrillen nur in sehr inniger Nachbarschaft neben dem in solchen Fällen etwas breiteren Faden hinziehen.

Unter den isolirten Fadenzellen fand ich auch solche, deren Fibrillen mit überaus zarten, blattartig dünnen, in Fortsätze auslaufenden Ganglienzellen in Verbindung standen[c]); einzelne Fibrillen sah ich deutlich im Bereiche des Kerns dieser letzteren Zellen ihren Ursprung nehmen; andrerseits traten aber auch an anderen Punkten Fibrillen aus diesen Zellen. Aus diesen Befunden geht hervor, dass auch in den Wimperorganen, so wie in der Haut und in dem Darmkanal, die Fibrillen des zur Innervation bestimmten Nerven sich zunächst zu einem Ganglienzellenplexus begeben und erst von diesem aus die Versorgung der einzelnen Zellen stattfindet. Dass dieser Plexus in Folge seiner ganzen Configuration nicht wohl auf Schnitten zur Ansicht gebracht werden kann, wurde schon an anderer Stelle erläutert[α]).

Zum Schlusse sei noch bemerkt, dass diese Schilderung des feineren Aufbaues der Wimperorgane nicht ausgedehnt werden darf auf jene, allerdings nur ganz kurze Strecke derselben, welche den Spalten, durch die sich die Organe hervorstülpen können, zunächst liegt; jene Strecke stimmt nämlich in ihren Structurverhältnissen durchaus mit denjenigen der Haut überein, verhält sich überhaupt ganz wie eine Einstülpung der betreffenden Hautstelle.

a) Vergl. Taf. 21. Fig. 12. b) Taf. 11. Fig. 17; vergl. Taf. 21. Fig. 14. c) Vergl. Taf. 21. Fig. 14.
α) Vergl. p. 26.

c. Die Seitenorgane *).

In seiner Beschreibung der *Capitella rubicunda* (*Notomastus rubicundus*) erwähnt KEFERSTEIN [1]), dass an allen Segmenten dieses Thieres, mit Ausnahme der kürzeren des Hinterendes, sich auf dem Rücken, zwischen dem dorsalen und ventralen Fussstummel, jederseits eine spaltförmige Oeffnung, begrenzt von zwei ziemlich weit vorragenden Lippen befinde und dass diese Oeffnung wahrscheinlich die äussere Mündung des Segmentalorgans darstelle.

Auch CLAPARÈDE [2]), der dasselbe Thier kurz darauf ausführlicher beschreibt, betrachtet diese zwischen Rücken- und Bauch-Borstenreihe befindlichen, von zwei hervorragenden Lippen eingefassten Querspalten, aus denen — wie er hinzufügt — starre, lange, nicht flimmernde Wimpern hervorragen, als die äusseren Mündungen der Segmentalorgane.

Durch das Studium des *Notomastus Sarsii* und des *Notomastus Benedeni* überzeugte sich indessen CLAPARÈDE [3]) späterhin, dass die fraglichen — wie er jetzt erkennt — auf elliptischen Hügeln angebrachten Querspalten, welche auf das Abdomen beschränkt sind, Nichts mit den Segmentalorganen zu thun haben, indem letztere an einem ganz anderen Orte nach aussen münden. Mit Bezug auf die Function der ersteren aber vermuthet er, dass sie entweder Oeffnungen zur Ausfuhr der Geschlechtsproducte, oder Rudimente der *Dasybranchus*-Kiemen darstellen.

Bei Gelegenheit der Beschreibung des *Notomastus lineatus* endlich bezeichnet CLAPARÈDE [4]) dieselben Gebilde als comprimirte, 0,17 mm breite Knöpfe, welche mit einem Walde zarter, jedoch starrer Borsten besetzt seien, ohne auf die Frage nach deren Function zurückzukommen.

Notomastus lineatus soll ferner ausser diesen auf das Abdomen beschränkten Knöpfen an den letzten drei Thoraxsegmenten jederseits eine Oeffnung besitzen, ähnliche Oeffnungen oder Poren wie CLAPARÈDE bei *Capitella major* [5]) an allen borstentragenden Thoraxsegmenten erkannt hatte.

Dieselben Thoraxporen hatte aber schon KEFERSTEIN [6]), wie aus seiner Fig. 7, Tafel XI und aus dem Satze: dass die spaltförmigen Oeffnungen an allen Segmenten mit Ausnahme der kürzeren des Hinterendes vorkämen, hervorgeht, an *Notomastus rubicundus* bemerkt, hatte sie aber mit den auf das Abdomen beschränkten Knöpfen oder Hügeln zusammengeworfen; daher auch der von ihm gewählte und wohl für die Poren des Thorax, aber nicht für die Hügel des Abdomens passende Name »spaltförmige Oeffnungen« **).

1) l. p. 4. c. p. 125.
2) l. p. 4. c. p. 27.
3) l. p. 5. c. p. 54.
4) l. p. 8. c. p. 280.
5) l. p. 8. c. p. 277.
6) l. p. 4. c. p. 125.

*) Die Ergebnisse der an den Seitenorganen und becherförmigen Organen angestellten Untersuchungen wurden bereits auszugsweise veröffentlicht: H. EISIG. Die Seitenorgane und becherförmigen Organe der Capitelliden. Mitth. Z. Stat. Neapel. 1. Bd. p. 278. In jenem Auszuge war aber nur *Notomastus lineatus* berücksichtigt worden, wogegen der jetzigen Darstellung alle Arten des Genus zu Grunde liegen. Verschiedene wichtige Fragen, wie z. B. die nach der Innervation der Seitenorgane sind denn auch erst bei dieser breiteren, nachträglichen Bearbeitung des Genus zur Beantwortung gelangt.

**) Die KEFERSTEIN'sche Darstellung litt auch in anderer Hinsicht an Unverständlichkeit: einerseits vermuthete der Autor in den spaltförmigen Oeffnungen, welche an allen Segmenten mit Ausnahme der kürzeren des Hinterendes vorkommen sollen, die äusseren Mündungen der Segmentalorgane, andererseits hob er ausdrücklich hervor, dass in den vordersten neun Segmenten gar keine Segmentalorgane existirten. Im Abdomen ferner bezeichnete er bald die auf den Segmentgrenzen gelegenen Hügel, bald in der Mitte der Segmente gelegene Spalten als Mündungen der Segmentalorgane.

Claparède dagegen hatte die Thoraxporen an allen von ihm bis dahin beschriebenen *Notomastus*-Arten — also bei *Notomastus rubicundus*, *Notomastus Sarsii* und *Notomastus Benedeni* — einfach übersehen, und auch bei *Notomastus lineatus* hat er deren Zahl unrichtig angegeben, indem nicht bloss die letzten drei, sondern alle borstentragenden Thoraxsegmente mit Poren ausgerüstet sind.

Es lagen nach alledem, als ich an die Untersuchung der Capitelliden ging, zwei problematische Bildungen vor: nämlich erstens die angeblich mit spaltförmigen Oeffnungen versehenen Hügel des Abdomens (= Seitenorgane des Abdomens) und zweitens die Oeffnungen oder Poren des Thorax (= Seitenorgane des Thorax).

Beginnen wir mit den **Seitenorganen des Abdomens.** Für mich entstand zunächst die Frage: Sind diese dem ganzen Abdomen entlang, auf jedem Segmente, zwischen den Bauch- und Rücken-Hakenwülsten (Parapodien) jederseits gelegenen, mit starren Haaren versehenen Hügel[a]) wirklich durchbohrt? Sind die mehrfach beschriebenen, von Lippen begrenzten Querspalten in der That vorhanden und stellen sie, wenn das auch der Fall sein sollte, Communicationen zwischen der Leibeshöhle und der Aussenwelt dar?

Häufig erhält man Bilder, die einer Bejahung dieser Fragen günstig erscheinen. Der Hügel oder — wie ich ihn entsprechend seiner Function fortan bezeichnen will — der Sinneshügel stellt sich nämlich in solchen Fällen als eine an der Basis etwas verschmächtigte, von da gegen deren freien Pol hin allmählich anschwellende Knospe dar, welche an eben diesem Pole eine schüsselförmige Vertiefung aufweist. Aus dieser Vertiefung hervor ragen dann, zu einem dichten Bündel geschlossen, die steifen Haare oder Borsten, die wir mit dem Namen Sinneshaare bezeichnen wollen. Ja es begegnen uns oft Sinneshügel, welche am freien Pole nicht etwa nur eine schüsselförmige Aushöhlung, sondern eine schmale, von überhängenden Lippen begrenzte Spalte zeigen, aus der die noch dichter zusammengedrängten Sinneshaare hervorragen.

Aber daneben, häufig an ein und demselben Thiere, stossen wir auf Hügel, welche ganz anders geformt sind: der distale Abschnitt derselben zeigt weder eine schüsselförmige Vertiefung, noch eine von Lippen begrenzte Spalte, sondern wölbt sich vielmehr kugelförmig, und vom oberen, den freien Pol einnehmenden Drittel dieser seiner Kugelfläche strahlen nach allen Seiten (radienförmig) die Sinneshaare aus.

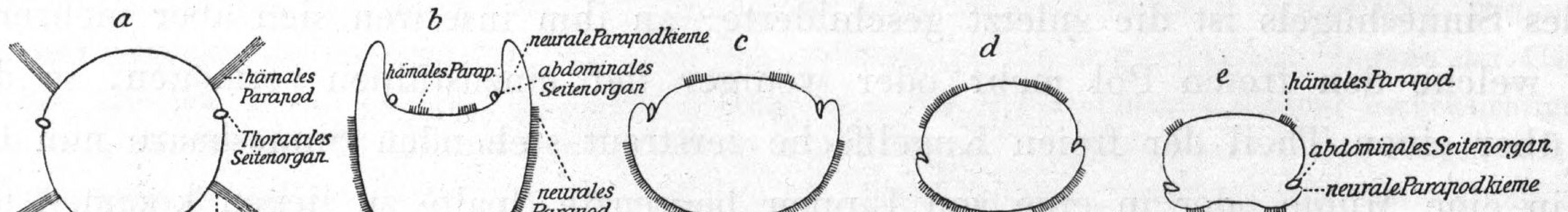
Dieses so entgegengesetzte Verhalten hat sich folgendermaassen aufgeklärt: die normale Form des Sinneshügels ist die zuletzt geschilderte; an ihm inseriren sich aber mehrere Muskeln[b]), welche den freien Pol mehr oder weniger tief einzustülpen vermögen, so dass die vorher über einen Theil der freien Kugelfläche zerstreut stehenden Sinneshaare nun büschelförmig in eine Mulde oder in eine von Lippen begrenzte Spalte zu liegen kommen und nur noch mit ihren Spitzen nach aussen ragen. Zur Veranschaulichung dieses Verhaltens vergleiche man die Holzschnitte p. 92 (*a. b.*), welche die Formveränderungen darstellen, die der Sinneshügel durch die Einstülpung erleiden kann.

a) Taf. 2. Fig. 2—4. Fig. 6. 7. Taf. 14. Fig. 1. 2. Taf. 10. Fig. 1. 2. *S. A.* b) Taf. 10. Fig. 1—9. *S. R. M.*

Diese Einstülpung der Hügelkuppe und die Insertion des Rückziehmuskels wird durch den Umstand erleichtert, dass die Basis des im Uebrigen soliden Hügels mit einer kleinen Höhlung versehen ist, welche zunächst von den Wandungen des Hügels, sodann aber von denjenigen des Hautmuskelschlauchs begrenzt, direct in die Perivisceralhöhle übergeht. Die Existenz dieser Communication zwischen Hügel- und Perivisceralhöhle wird schon durch die eine Thatsache bewiesen, dass der Blutstrom seine Elemente häufig ebenso in die Hügelhöhle, wie in die anderen Ausstülpungen der Perivisceralhöhle, als: Kiemen, Wimperorgane und Rüssel hineinpresst. Die Beobachtung dieser Blutanfüllung der Hügelhöhle hat mich auch auf die richtige Fährte zur Beantwortung der Frage geführt: durch welche Kraft denn eigentlich das durch seinen Muskel retrahirte Haarfeld wieder ausgestülpt werde. Es ist der Druck des Blutstroms, der, so wie den Rüssel und die Wimperorgane, auch das eingezogene Haarfeld wieder zur Ausstülpung bringt.

Nach alle dem kann die erste der aufgeworfenen Fragen verneint werden: die Hügel sind nicht durchbohrt, stellen keine Communicationen zwischen Leibeshöhle und Aussenwelt dar, und in Folge dessen können ihnen auch solche Functionen, wie CLAPARÈDE vermuthete, nicht zukommen.

Die Lage der Sinneshügel ist in gewisser Hinsicht eine für alle Segmente constante. Man trifft sie nämlich in allen Fällen, nahe der hinteren Grenze der Segmente, auf einer die Rücken- und Bauch-Hakenwülste verbindenden geraden Linie[a]), und zwar stets in dem geschützten Winkel, welchen die Hakentaschen mit der Leibeswand bilden. Dieser Punkt fällt zusammen mit jener zwischen der neuralen und hämalen Stammesmuskulatur gelegenen Spalte, welche ich schon mehrfach als Seitenlinie[α]) zu erwähnen hatte. Wie alle im Bereiche dieser Linie gelegenen Organe, so machen nun auch die Sinneshügel die Lageveränderung mit, welcher sie selbst vom Körperanfange bis zum Körperende, entsprechend der regionenweise wechselnden Mächtigkeit der neuralen und hämalen Stammesmuskulatur, unterworfen ist. In Folge dessen finden wir die Hügel — immer unbeschadet ihrer relativ constanten Stellung — mit Bezug auf die Körperaxen sehr verschieden gelagert. Zur Veranschaulichung dieses Verhältnisses mögen die im nachfolgenden Holzschnitte dargestellten, schematisch gehaltenen Schnitte dienen: *b* von einem der ersten Abdominalsegmente eines über hundert Zoniten



Schematische Querschnitte durch Segmente verschiedener Körperregionen eines *Notomastus*, um die Lageveränderung der Seitenorgane (nebst Parapodien und Kiemen) längs dieser verschiedenen Regionen, conform dem Sinken resp. Ansteigen der Seitenlinie, zu demonstriren, *a.* vom Thorax; *b.* vom Abdomenanfange; *c.* von der Abdomenmitte; *d.* ebenso weiterhin gegen das Abdomenende; *e.* vom Abdomenende.

a) Taf. 2. Fig. 2—4. Fig. 6. 7. Taf. 14. Fig. 1. 2.

α) Vergl. p. 13 und 31.

zählenden, 5—6 cm langen Thieres zeigt die neurale Längsmuskulatur nahe an der ventralen Medianlinie beginnend und sich fast bis zum Rücken erstreckend; in Folge dessen kommen die in dieser Region stark ausgebildeten Hakentaschen (Kiemen) und mit ihnen die Sinneshügel ganz auf den Rücken, in die Nähe der hämalen Parapodien zu liegen. *c* von einem der mittleren Abdominalsegmente desselben Thieres; die neurale Längsmuskulatur erstreckt sich weder so weit neural, noch so weit hämal, wie im vorigen Falle; die — viel weniger ausgebildeten — Kiemen und die Sinneshügel stehen daher seitlich, jedoch der Rückenseite noch mehr als der Bauchseite genähert; die hämale Längsmuskulatur aber ist mehr nach aussen von der Medianlinie abgerückt. *d* von einem weiterhin gelegenen Abdominalsegmente dieses Thieres zeigt die neurale Längsmuskulatur kaum noch stärker ausgeprägt als die hämale, und beide nehmen an dem mehr rundlich gewordenen Leibe fast symmetrisch zur Längsaxe gelegene Bögen ein; die nur noch als unbedeutende Anschwellungen erscheinenden Kiemen und die Sinneshügel kommen daher ebenfalls seitlich, aber der neuralen Medianlinie mehr als der hämalen genähert, zu liegen. *e* endlich vom Schwanzende zeigt ein *b* gegenüber geradezu umgekehrtes Verhalten, indem die neurale Längsmuskulatur und mit ihr die Sinneshügel nahezu bis zur Bauchfläche herabrücken.

Je nach den Arten haben die abdominalen Hügel eine verschiedengradig freie Lage. Am meisten von den Leibeswandungen emancipirt haben sie sich bei *Notomastus lineatus* [a]) und *profundus* [b]); in nahezu eben so hohem Grade bei *Notomastus Benedeni* [c]); kaum über die Epidermis herausragend finden wir sie dagegen bei *Notomastus fertilis* [d]).

Die Grösse der Hügel variirt, insofern man entsprechende Regionen des Abdomens verschieden reifer Thiere mit einander vergleicht, kaum bemerkenswerth, sie variirt aber nicht unbedeutend in den verschiedenen Regionen ein und desselben Thieres. Wie die Segmente in toto, so nehmen auch die Hügel vom Abdomenanfange gegen das Abdomenende hin ganz allmählich an Grösse ab. Ich gebe einige meiner Messungen:

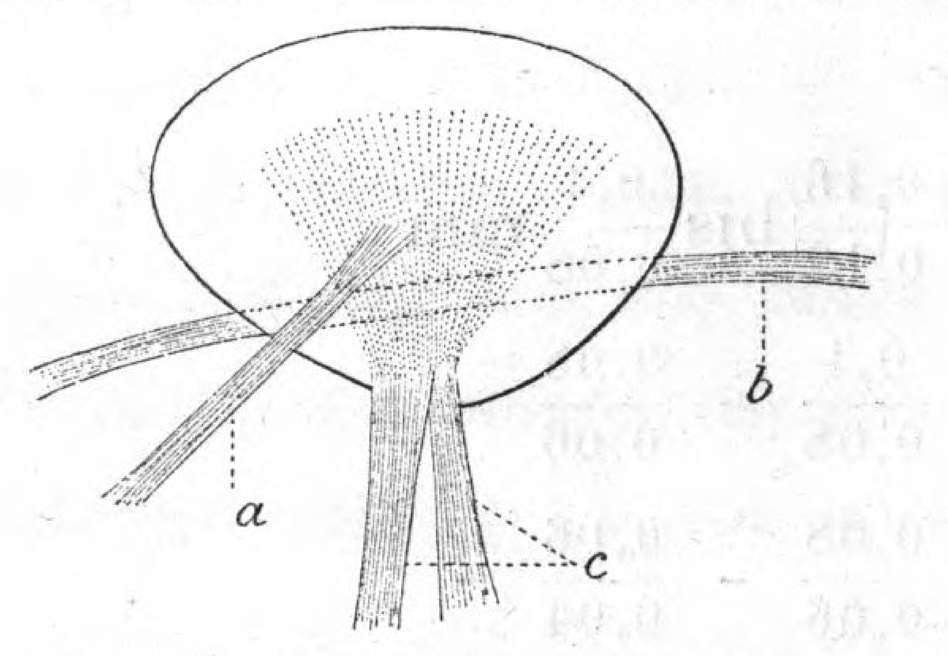
Vordere Abdominalregion	(ungefähr 1.—20. Segment)	$\frac{0,16}{0,12}$ bis $\frac{0,1}{0,08}$ mm	
Mittlere -	(- 20.—50. -)	$\frac{0,1}{0,08}$ - $\frac{0,08}{0,06}$ -	
End- -	(- 50.—80. -)	$\frac{0,08}{0,06}$ - $\frac{0,06}{0,04}$ -	

In diesen Werthen bedeutet die über der Linie stehende Zahl die Länge des im optischen Schnitte gemessenen, rechtwinklig auf die Längsaxe des Thieres stehenden Hügeldurchmessers, die unter der Linie stehende Zahl aber bedeutet die Länge des ebenso gemessenen, parallel zur Längsaxe des Thieres stehenden Durchmessers. Es schwankt demnach die Grösse der Hügel an einem erwachsenen, ungefähr 80 Abdominalsegmente zählenden Thiere zwischen $\frac{0,16}{0,12}$ und $\frac{0,06}{0,04}$ mm.

a) Taf. 2. Fig. 2—4. Taf. 10. Fig. 1. b) Taf. 2. Fig. 6. 7. Taf. 10. Fig. 3. 5. c) Taf. 14. Fig. 1. 2. d) Taf. 10. Fig. 2. Taf. 14. Fig. 12.

Wie aus dem Verhältnisse dieser Maasse hervorgeht, stellen die Grenzlinien der Hügel Ellipsen dar, deren grosse Axen auf die Längsaxe des Thieres rechtwinklig gerichtet stehen. Einer ganz entsprechenden Anordnung in Form eines sehr langgestreckten, das Hügelcentrum einnehmenden, rechtwinklig auf die Körperaxe gerichteten Ovals folgen auch die Sinneshaare, die Sinneszellen, sowie der Haarfeldretractor, so dass Schnitte durch die lange Axe des Organs alle diese Theile flächenhaft, und Schnitte durch die kurze Axe desselben jene Theile quer treffen [a]). Die Form der Hügel ist indessen keine ganz unveränderliche, indem durch die Contractionen mehrerer, von der hämalen Partie der Längs- sowie der Ringmuskulatur entspringender, an der Hügelbasis sich inserirender Muskelstränge nicht nur die Stellung (Richtung) der Hügel, sondern auch das Grössenverhältniss ihrer Durchmesser eine vorübergehende Verschiebung erleiden kann. Diese für das Functioniren der Hügel sicherlich bedeutungsvollen Stränge, welche im Gegensatze zu den Haarfeldretractoren »Drehmuskeln« heissen mögen, sind in folgender Weise angeordnet: von dem auf der Höhe der Seitenlinie (also am meisten hämal) gelegenen Bündel der neuralen Längsmuskulatur des Stammes spalten sich im Bereiche eines jeden Seitenorgans zwei Bündel ab, deren eines von hinten und unten nach oben und deren anderes entgegengesetzt von vorn und unten nach oben zur Basis des Sinneshügels hinzieht, um sich je an der vorderen, resp. hinteren Fläche dieses Organs zu befestigen [b]). Die Verkürzung eines dieser Drehmuskeln muss die Wendung des Hügels nach der entsprechenden Seite, die Verkürzung beider Muskeln aber muss bis zu einem gewissen Grade eine Retraction des Organs zur Folge haben.

Eine auf die eben geschilderte rechtwinklig entgegengesetzte Drehwirkung muss das sich von der Ringmuskulatur ablösende, das Körnerganglion an seiner Basis durchsetzende Faserbündel ausüben, und zwar eine Drehung des Hügels nach rechts oder links, je nachdem die Muskelpartie der betreffenden Seite in Action tritt. Eine simultane Contraction beider wird sodann, ebenso wie bei den vorigen, eine gelinde Retraction des Hügels bewirken. Zur besseren Uebersicht aller dieser Muskeln, welche in Schnitten selbstverständlich nur je theilweise zur Ansicht gelangen können, habe ich das nebenstehende Schema entworfen.



Schema zur Demonstration der je einen abdominalen Sinneshügel versorgenden Muskeln. Wenn wir die in der Figur uns zugewandte Fläche des Hügels als die vordere, dem Querschnitte des Thieres parallel gerichtete ansehen, so ist *a.* der vordere, aus der neuralen Längsmuskulatur des Stammes entspringende Drehmuskel, dessen Aufgabe es ist, das Seitenorgan nach vorn (in der Richtung der Längsaxe des Thieres) zu drehen. Ihm entspricht ein (auf der Figur nicht sichtbarer) antagonistisch wirkender, hinterer Muskel. *b.* ist der aus der Ringmuskulatur entspringende, das Organ an seiner Basis durchsetzende Drehmuskel, von einer rechtwinklig auf die vorige gerichteten Drehwirkung. *c.* ist der meist aus mehreren Bündeln bestehende, aus den vorhergehenden Beschreibungen bekannte Haarfeldretractor.

Ich wende mich nun zur Beschreibung der **Hügelstructur.** Es fallen zunächst die **Sinneshaare** [c]) oder Borsten auf, wie man sie früher bezeichnete. Meiner Schätzung nach beträgt ihre Zahl auf einem grösseren Hügel mehrere Hundert. Sie haben — dies geht aus zahlreichen von mir vorgenommenen Messungen hervor — die für alle Stellen des Haarfeldes constant schwankende Länge von 40—60 μ. Die genaue Messung wird in Folge der Lageveränderungen des Hügels und der Einstülpung des Haarfeldes in den meisten Fällen sehr erschwert, daher wohl

a) Taf. 10. Fig. 7. 9 u. Fig. 3. 4. b) Taf. 10. Fig. 5. *S. D. M. l.* c) Taf. 10. Fig. 6. *S. H.*

die Schwankung meiner Zahlen zwischen 40 und 60. An der Basis haben die Haare eine Breite von kaum 1 μ und diese Breite behalten sie nahezu bis zum Ende hin; jedenfalls beschränkt sich ihr Zuspitzen auf ein Minimum. Sie bieten ihrer ganzen Länge nach das Bild einer blassen, homogenen Substanz, sind unbeweglich, gerade und scheinbar starr; aber nur scheinbar; denn wenn auch die grosse Zahl so gerader und unbeweglicher Gebilde diesen Eindruck hervorrufen, so kann man sich doch durch irgend welche Berührung des Hügels überzeugen, dass die Haare geschmeidig genug sind, um starke Biegungen ohne Schaden ertragen zu können.

Die Sinneshaare sind in hohem Maasse vergängliche Gebilde. Durch die Einwirkung irgend welcher Salze oder Säuren (Osmiumsäure ausgenommen) werden sie meistens wie auf einen Schlag zerstört. Der Prozess ihrer so bewirkten Zerstörung lässt sich am besten einem Schmelzen vergleichen, nur mit dem Unterschiede, dass das Resultat des Schmelzprozesses hier nicht in der Bildung einer Flüssigkeit, sondern in der Bildung einer grossen Anzahl 2—4 μ grosser, äusserst blasser Kügelchen besteht. Im Moment ihrer Entstehung zeigen diese Kügelchen eine tanzende Bewegung, bald aber kommen sie zur Ruhe und backen weiterhin so fest zusammen, dass in den meisten meiner Zupf- und Schnitt-Präparate ein Conglomerat solcher Kügelchen noch die Zone bedeckt, auf der im frischen Zustande die Sinneshaare eingepflanzt waren. Aber so zart*) sind die Sinneshaare, dass es nicht einmal der Einwirkung von Reagentien bedarf, um diese, oder doch wenigstens eine ähnliche Umwandlung hervorzurufen. Nur viel langsamer und in etwas modificirter Weise vollzieht sich spontan derselbe Prozess an Sinneshügeln, welche, in toto abpräparirt, eine Zeit lang offen in Seewasser gelegen hatten. Die Haare werden dann zunächst wellig, starren nicht mehr, lösen sich theilweise von ihrem Mutterboden ab und zeigen eine Anzahl regelmässiger 1—2 μ grosser, rundlicher bis spindelförmiger Anschwellungen. Diese in gleichen Abständen aufeinander folgenden Anschwellungen nehmen, gegenüber den blassen Haaren, ein glänzendes Ansehen und eine gelbliche Färbung an. In dem Maasse als nun die Anschwellungen auftreten, zerfallen die Haare, und wir begegnen dann vorwiegend Bruchstücken solcher, welche an einem ihrer Enden in eine der eben beschriebenen Anschwellungen auslaufen. In diesem Moment hat das Bild der absterbenden Haare die grösste Aehnlichkeit mit einem Haufen von Nesselstäben oder Samenfäden, an welch letztere man um so mehr erinnert wird, als dieser langsamere Prozess des Schmelzens ebenfalls mit Bewegungen der oft in ein »Köpfchen« auslaufenden Haarbruchstücke verbunden ist. Schliesslich zerfallen selbst diese Haarbruchstücke,

*) Ich hebe diese Eigenschaft mit besonderem Nachdrucke hervor, weil sich aus ihr vielleicht die Thatsache erklären lässt, dass für Sinnesorgane höherer Thiere das Vorhandensein ähnlicher Haare mit ebenso grosser Bestimmtheit behauptet, als in Abrede gestellt worden ist; ferner, weil LEYDIG das Schwankende der Angaben über das Vorhandensein dieser Sinneshaare zu Gunsten seiner Theorie verwerthen zu können glaubte, derzufolge die Seitenorgane (überhaupt das, was er Organe eines sechsten Sinnes nennt) neben ihrer empfindenden auch eine secretorische Function auszuüben im Stande sein sollen. Die Sinneshaare würden nämlich der LEYDIG'schen Auffassung zufolge keinen integrirenden Bestandtheil des Organs, sondern ein periodisch zur Abscheidung gelangendes Product desselben darstellen.

und ein Conglomerat blasser Kügelchen ist alles, was auch in diesem Falle von den Sinneshaaren übrig bleibt[a]).

Unter allen den zahlreichen, anfänglich von mir in Anwendung gebrachten Reagentien war es nur die Osmiumsäure, mit Hülfe welcher es gelang, die Sinneshaare gut zu conserviren. Wendet man die Säure als Lösung an, so bleiben die Haare allerdings nur theilweise erhalten, ein anderer Theil zerfällt; gebraucht man aber das Reagens in Dampfform, so gelingt es den ganzen Büschel der Haare so gut zu erhalten, dass er in essigsaurem Kali oder Glycerin als dauerndes Präparat eingeschlossen werden kann. Die Sinneshaare werden durch Osmium rasch und intensiv braun gefärbt; auch Hämatoxylin und andere Farbstoffe bewirken — selbst nach der Osmium-Einwirkung — eine starke Tinction. Später lernte ich in der von Lobianco eingeführten, allmählich wirkenden Abtödtungsmethode durch Seewasser-Alcohol[α]) ein noch viel besseres Verfahren für die Erhaltung der Sinneshaare kennen. Die Erhaltung ist in diesem Falle eine so vorzügliche, dass fast alle meine von so behandelten Thieren angefertigten Schnitte die Haare nur wenig verändert zeigen.

Stellt man auf einen optischen Schnitt des Hügels ein, so sieht man denselben nach aussen hin begrenzt von einer hellen, homogenen, 2 μ dicken Haut, der Cuticula, welche an den Grenzen des Organs continuirlich in die gleichnamige, den ganzen Wurmleib bedeckende Membran übergeht. Im Bereiche des Haarfeldes habe ich keine anderen Hautelemente als diese wahrzunehmen vermocht; von der Grenze des Haarfeldes ab jedoch, gegen die Hügelbasis hin, lassen sich unter der Hügelcuticula äusserst platte, der Hypodermis zugehörige Zellen nachweisen. Die Cuticula erscheint im ganzen Bereiche des Haarbezirks wie von feinen, rechtwinklig zur Membran gestellten Streifen durchzogen. Sieht man aber genauer zu, so überzeugt man sich, dass diese Streifen nichts anderes sind als die die genannte Haut durchbohrenden Basen der Sinneshaare.

Nur bis zur inneren Fläche der Cuticula reichen die Sinneshaare als solche; weiterhin gehen sie in Gebilde über, welche ich ihrer Form wegen als Stäbchen bezeichnen will. Diese Stäbchen[b]) sind ebenfalls von blassem, homogenem Ansehen und erstrecken sich in der Hügelperipherie genau so weit wie die Sinneshaare. Ihre Demonstration in frischem Zustande ist schwierig und erfordert unter allen Umständen starke Vergrösserungen; ihre Länge beträgt 12—14 μ, ihre Breite 1—1½ μ, so dass durchschnittlich ungefähr zwei Sinneshaare auf ein Stäbchen kommen mögen.

Im frischen Zustande stimmt das Lichtbrechungsvermögen der Stäbchen mit demjenigen einer unzweifelhaft vorhandenen Zwischensubstanz so sehr überein, dass es oft schwer hält, deren Grenzen klar zu übersehen, und noch schwerer, deren Form genau zu definiren. Erstere Schwierigkeit fällt nach Einwirkung gewisser Reagentien weg; aber der Bestimmung ihrer Form fahren diese überaus vergänglichen und schwer isolirbaren Hügelgebilde fort, auf

a) Taf. 11. Fig. 4. b) Taf. 10. Fig. 1—9. *C*. c) Taf. 10. Fig. 1—9. Taf. 11. Fig. 6ª. *St*.

α) Vergl. Anhang, Präparationsmethoden.

allen Wegen grosse Hindernisse entgegen zu setzen. Schliesslich haben mich aber die an Macerations- und Schnitt-Präparaten gewonnenen Ergebnisse zur Ansicht gebracht, dass die Stäbchen, an ihren gegen die Cuticula gerichteten Enden, flach abgestutzte und an den entgegengesetzten Enden allmählich sich verjüngende Gebilde von prismatischem Querschnitte darstellen. Dass die Stäbchen durch die Cuticula hindurch sich continuirlich in die Sinneshaare fortsetzen, davon überzeugt man sich am besten am frischen Hügel; aber auch aus den meisten Schnittpräparaten, welche die Sinneshaare wohl erhalten zeigen, vermag man eine solche Ueberzeugung zu gewinnen.

Nach innen von den Stäbchen folgt eine im optischen Durchschnitte des Hügels etwa 10 μ breite, dunklere Schicht spindelförmiger, granulirter Gebilde — ich nenne sie Spindeln — über deren nähere Beschaffenheit und Zusammenhang mit den vorhergehenden und nachfolgenden Theilen sich am frischen Organ [a]) wenig ermitteln lässt. Gelungene Schnitte [b]) und besser noch Macerations-Präparate [c]) zeigen aber, dass es diese Gebilde sind, welche die Stäbchen mit den tiefer gelegenen Elementen in Verbindung setzen. Ihre Lage im Hügel ist derjenigen der Sinneshaare und Stäbchen parallel gerichtet; auch sie erstrecken sich wie diese letzteren auf den ganzen Haarfeldbezirk, stehen jedoch in dessen Mitte am dichtesten gruppirt. Die Spindeln sind viel resistenterer Natur als die Stäbchen; durch die schon im frischen Zustande in ihnen vorhandenen körnigen Einlagerungen haben sie ein viel dunkleres Ansehen als jene, und dieses dunklere Ansehen wird noch verstärkt durch Niederschläge bewirkende Reagentien. Sie haben meistens eine Länge von 6—8 μ und eine grösste Breite von 2 μ; ihre Form ist durch den ihnen von mir beigelegten Namen wohl charakterisirt. Unter den durch Maceration isolirten Hügelelementen findet man nicht selten Spindeln, deren beide Enden in feine Fäden auslaufen; es sind dies die abgerissenen Ausläufer, welche einerseits mit den Stäbchen, andrerseits mit den tiefer gelegenen, weiterhin näher zu betrachtenden Fasern in Zusammenhang standen. Jedem Zweifel entrückt wurde ein solcher Zusammenhang durch einzelne wohlgelungene Zupfpräparate, welche die Spindeln sowohl mit Stäbchen als mit Fasern noch in Verbindung stehend zeigten [d]).

Die tiefste Stelle im Hügel nimmt die an Masse und Deutlichkeit des Erscheinens alle anderen Elemente übertreffende Schicht der Körner [e]) ein. Im frischen Zustande stellen sie blasse, rundliche, wenig scharf begrenzte, kernartige Gebilde von 2—4 μ Durchmesser dar. Bei dem matten Ansehen derselben fallen kaum 1 μ grosse, intensiv gelb gefärbte, glänzende Bläschen oder Kügelchen, welche ihnen je zu mehreren aufgelagert sind, sehr in die Augen. Letztere sind es, die dem Hügel seine im Leben gelbliche Färbung verleihen. Dass sie den Körnern wirklich aussen aufsitzen, davon habe ich mich durch Zerzupfen des frischen Organs überzeugt. An derart in ihre Elemente zerlegten Organen kann man aber noch eine andere Beobachtung bezüglich der Körner machen: die nämlich, dass sie in feine, blasse Fortsätze aus-

a) Taf. 10. Fig. 6. *Sp.* b) Taf. 10. Fig. 1—9. *Sp.* c) Taf. 11. Fig. 6^a^. *Sp.* d) Taf. 11. Fig. 6^a^. e) Taf. 10. Fig. 1—9. *Kr.* Taf. 11. Fig. 5—7. f) Taf. 10. Fig. 6. *Kr.* Taf. 11. Fig. 5.

laufen. Durch diese Fortsätze sind die Körner unter sich bald in weiterem, bald in näherem gegenseitigem Abstande mit einander verbunden [a]). Meistens ist die Zahl der Fortsätze auf zwei beschränkt, indessen kommen auch solche mit drei Fortsätzen nicht allzu selten vor; mehr als drei habe ich aber nie beobachtet. Die Fortsätze nehmen nicht immer aus den Körnern selbst ihren Ursprung; es kommen nämlich auch derart Verbindungen zu Stande, dass sich der aus einem Korn entspringende Faden gabelförmig theilt und so Aeste an zwei benachbarte Körner abgibt. Die Form der Körner ist sehr mannigfaltig; bald rund, bald oval, bald citronenförmig; häufig erscheinen sie auch platt gedrückt. Osmiumsäure färbt sie braun, Goldchlorid violett bis roth; in beiden Reagentien bewahren sie nahezu vollkommen ihr homogenes Ansehen; einen starken körnigen Niederschlag bewirkt dagegen Essig- und Chromsäure. Nie lässt sich in so präparirten Körnern ein Kern nachweisen. Die im frischen Zustande so auffälligen, zwischen den Körnern gelegenen, gelben Bläschen werden durch die Einwirkung nahezu aller Reagentien zerstört, oder doch zum Mindesten entfärbt. An Stelle der vorher wenig deutlichen Begrenzung tritt ferner ein scharfer Contour und an Stelle des matten Ansehens ein nicht unbeträchtlicher Glanz.

Wer die bisherige Beschreibung verfolgt, oder auch nur einen Blick auf Taf. 10 geworfen hat, wird wohl kaum darüber in Zweifel geblieben sein, dass wir es in den fraglichen Hügeln des *Notomastus* mit Sinnesorganen zu thun haben.

Nun entsteht aber die Frage nach der Innervation dieses Sinnesorgans. Vor allen Dingen die Vorfrage: als was ist der Körnerhaufen des Hügels in histologischem Sinne zu betrachten?

Kamen mir, wie dies nicht selten der Fall war, beim Präpariren der Sinneshügel Stücke des Bauchstrangs mit unter das Gesichtsfeld, so war ich oft betroffen von der grossen Aehnlichkeit, welche die Körnerpartie der ersteren mit den Ganglienknoten des letzteren in ihrem Gesammthabitus darbot. Eine vergleichende Untersuchung ergab nun, dass den Ganglienzellen [α]) der Bauchkette ganz ähnliche gelbe, glänzende Bläschen oder Körnchen aufliegen wie den Körnern. Auch in den Ganglien scheinen sie im frischen Zustande die gelbliche Färbung zu bedingen und von den gebräuchlichen Reagentien zerstört resp. entfärbt zu werden. Weiterhin fand ich, dass unter den Ganglienzellen, besonders in den tieferen Schichten ihres Beleges, ganze Gruppen kleiner, mit eben solchen Bläschen besetzter Elemente auftreten, welche von homogenem Ansehen und membranlos sind, in mehrere Forsätze auslaufen, und eines Kerns entbehren, kurz sich ganz wie die Körner der Sinneshügel verhalten [β]). Aehnliche, nur von viel zarterer Bcschaffenheit, fand ich in der Fasermasse sowohl der Ganglien als der Connective des Bauchstrangs.

Wir können daher den Körnerhaufen des Sinneshügels einem Ganglion des Bauchstrangs vergleichen, welches des Neurilemmas, sowie der grossen, vorwiegend peripher ge-

a) Taf. 11. Fig. 6. 7. Taf. 10. Fig. 7—9. *Kr*.
α) Vergl. p. 62.
β) Vergl. p. 64.

legenen, meist unipolaren Ganglienzellen beraubt ist, und dessen allein vorhandene, multipolare Körner zu einem dichten Haufen zusammengedrängt liegen*). Und nun zum Nerven.

Niemand wird die unter Fig. 8 und 9. Taf. 10 abgebildeten Schnitte betrachten können, ohne den Eindruck zu gewinnen, dass das anfangs geschlossene, in dem Maasse aber, als es im Sinnesorgan aufsteigt, in seine Fibrillen zerfallende Bündel den das Organ versorgenden Nerven darstelle. Mir zum Mindesten war durch den Eindruck dieser und ähnlicher Bilder die Natur dieses Faserbündels als eines Nervenstranges so selbstverständlich erschienen, dass es des zwingenden Einflusses aller dagegen sprechenden Thatsachen bedurfte, um diese Ansicht zu Gunsten einer dem wahren Sachverhalt entsprechenden Beurtheilung zu erschüttern. Ich will den Leser nicht mit einer Schilderung der langwierigen, zeitraubenden, hin und her schwankenden Detailuntersuchung langweilen, welche schliesslich zum Resultate führte, ich will vielmehr gleich auf dieses Resultat hinweisen. Die Leibeshöhle wird, wie in dem die allgemeine Körperform behandelnden Kapitel erwähnt wurde[α]), durch ein System transversaler Muskeln, resp. durch die dieselben überziehenden peritonealen Nierenplatten, in drei Räume getheilt und zwar annähernd continuirlich bei *Tremomastus*, weniger continuirlich bei *Clistomastus*.

Der vermeintliche Nerv, dessen Fibrillen im Hügel ausstrahlen, ist nun nichts Anderes, als ein solcher transversaler Muskelstrang, welcher sich von den übrigen nur dadurch unterscheidet, dass sein Ursprung hoch in die dorsalen Partien der neuralen Längs-Stammesmuskulatur herauf verlegt sein kann[a]); die betreffenden Fibrillen sind demnach keine Nerven-, sondern Muskelelemente. Die Fig. 2. Taf. 14, welche einen auf der Höhe der Sinneshügel durch das Abdomen geführten Längsschnitt darstellt, zeigt diesen Muskel von seinem Ursprunge bis zur Ausbreitung im Hügel, und demonstrirt so die Thatsache in evidentester Weise.

Wie ist nun diese sonderbare Anordnung zu verstehen? Welche Function kommt diesem einen Nerven so täuschend nachahmenden Muskel zu?

Aus dem Vorhergehenden ist erinnerlich, wie unsere Thiere im Stande sind, den distalen, mit Sinneshaaren besetzten Pol, das sog. Haarfeld des Hügels, ein- und auszustülpen. Als die die Ausstülpung bewirkende Kraftquelle haben wir in erster Linie den frei in der Leibeshöhle circulirenden Hämolymphstrom erkannt; aber welche Vorrichtung ist zum Behufe der Einstülpung getroffen? Für diese Frage, welche ich so lange nicht zu beantworten ver-

a) Taf. 10. Fig. 1—5. *S. R. M.*

α) Vergl. p. 17.

*) Unseren Körnern sehr ähnlich scheinen mir die von RANKE (Der Gehörvorgang und das Gehörorgan bei *Pterotrachea,* Zeit. Wiss. Z. Bd. 25 Supplement, p. 96. Taf. 5. Fig. 7) vom Ringganglion des *Octopus*-Ohrs abgebildeten und als »kleinere kuglige Körner« bezeichneten Gebilde zu sein. Ferner die von CLAUS (Das Gehörorgan der Heteropoden. Arch. Mikr. Anat. Bd. 12. p. 108. Taf. X. Fig. 4) als Bestandtheile des Nerven der *Pterotrachea*-Gehörblase erwähnten Kerne. CLAUS fasst nämlich die Sache so auf, dass diese Gebilde als kleine, ovale, in den Verlauf der Fibrillen des Nerven eingeschobene Kerne zu betrachten seien.

mochte, als ich in unserem Faserbündel einen Nerven erkennen zu müssen glaubte, war die Antwort in dem Momente gegeben, in dem ich den Zusammenhang des transversalen Muskels mit den Hügelfibrillen erkannt hatte: der transversale Muskel, resp. der zum Hügel verlaufende Abschnitt desselben ist nichts Anderes, als der Retractor des Haarfeldes.

Dem Functioniren dieses Muskels kommen unzweifelhaft zwei bereits besprochene Anordnungen sehr zu statten: nämlich erstens, die Lage des Sinneshügels über der zwischen der neuralen und hämalen Längsmuskulatur bestehenden, überdies noch durch die benachbarte Kiemenhöhle erweiterte Spalte, und zweitens, die an der Hügelbasis befindliche, mit der Perivisceralhöhle direct communicirende Einbuchtung. In Folge dieser Verhältnisse kann der Retractor unbehindert von der Stammesmuskulatur (auch die Ringmuskulatur ist im Bereiche der Hügelbasis durchbrochen) zum Hügel gelangen und ungehemmt seine Excursionen beim Contrahiren und Relaxiren vollziehen.

Was nun die Insertionspunkte der im Hügel ausstrahlenden Muskelfasern betrifft, so bin ich zur Ueberzeugung gelangt, dass es die Spindeln sind; denn — und dies war, so lange ich den Muskel für einen Nerven hielt, eine schwer zu verstehende Thatsache, da doch die Fibrillen eines etwaigen Nerven aller Wahrscheinlichkeit nach sich zum Hügelganglion (den Körnern) begeben mussten — bis zu ihnen lässt sich weitaus die Mehrzahl der Fibrillen in Schnitten deutlich verfolgen [a]), und durch Macerationspräparate wird der unmittelbare Zusammenhang zwischen diesen Fasern und den Spindeln vollends erwiesen [b]).

Nachdem so die muskulöse Natur des im Hügel ausstrahlenden Faserbündels erkannt war, trat die Frage nach der Innervation des ersteren von Neuem heran. Lange bin ich, trotz vielfach wiederholten Studiums, über diese Frage im Unklaren geblieben, so dass ich auch in einem vorläufigen Berichte [1]) dieselbe dahingestellt sein lassen musste. Schliesslich erhielt ich aber doch Präparate, welche die Sache aufklärten.

Ein durch die Sinneshügel rechtwinklig auf die Längsaxe des Thieres geführter Querschnitt trifft auch den im Bereiche der neuralen Medianlinie gelegenen Ganglienknoten. Dieser Knoten giebt in jedem Segmente auf beiden Seiten je drei, selten je vier verschieden starke Nerven ab. Alle diese Nerven durchbohren nach längerem oder kürzerem, scharf rechtwinklig auf die Längsaxe gerichtetem Verlauf die Stammesmuskulatur, um sich theils in der Längs-, theils in der Ringmuskulatur und schliesslich auch in der Haut zu verzweigen. Einer dieser Nerven aber, und zwar der mittlere der drei in der Regel vorhandenen, passirt unverzweigt die genannten Muskellager [c]) und steigt zwischen ihnen und der Haut, oder zwischen Längs- und Ringmuskulatur, vom Bauch gegen den Rücken auf. Auf der Höhe der Kieme angelangt, spaltet er sich sodann in zwei ziemlich gleich starke Aeste, deren einer sich zur Kieme begibt und deren anderer die Richtung gegen den Sinneshügel hin einschlägt [d]). Am Sinneshügel angelangt, löst sich der betreffende Nervenast in seine Fibrillen

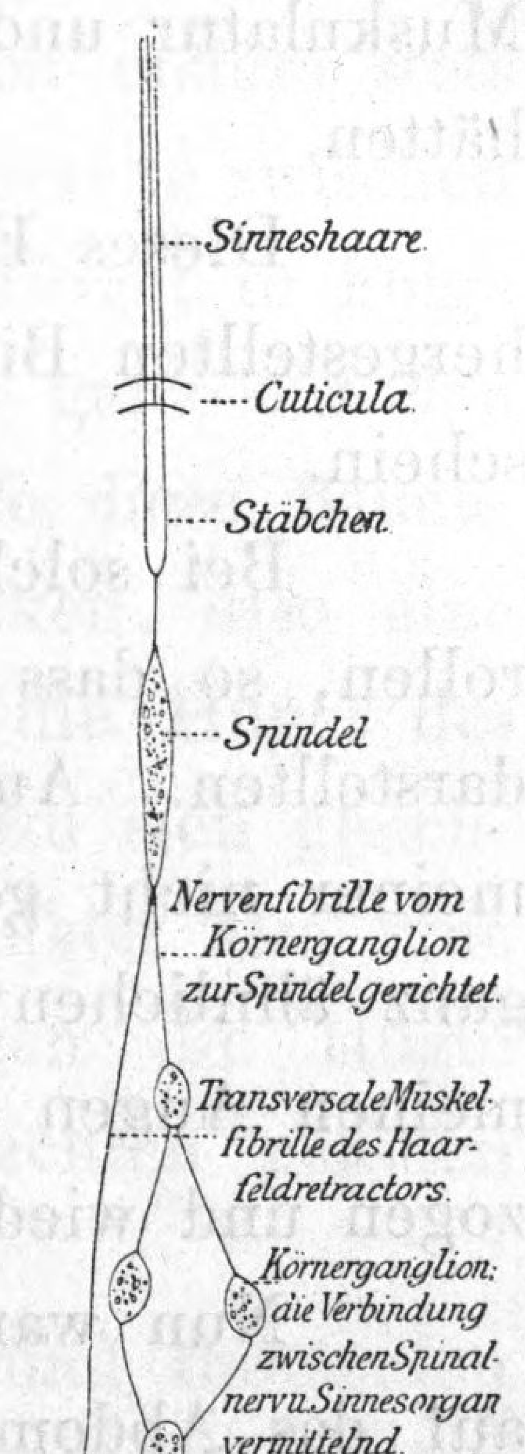
a) Taf. 10. Fig. 7. 9. b) Taf. 11. Fig. 6[a]. c) Taf. 10. Fig. 1. *Sp. N.* d) Taf. 10. Fig. 1. 3. *S. N.*

1) l. p. 76. c. p. 138.

auf; man kann sich oft schon am frischen, herauspräparirten Hügel von dieser Thatsache überzeugen. Diese Fibrillen treten auf der nach aussen gegen die Kieme gerichteten Seite des Hügels ein, um hier zum Theil direct in die an der Basis gelegenen Körner überzugehen, zum Theil aber der Hügelwandung entlang zu verlaufen und von da aus successive Aeste an die Körner abzugeben[a]). Auch an Schnitten konnte ich einzelne Fibrillen bis an die Körner heran verfolgen und überdies nachweisen, dass im Inneren des Hügels eine Anzahl von Fibrillen, meist in dichten, schwer von den Muskelfibrillen des Haarfeldretractors zu unterscheidenden Zügen bis zu den höheren Lagen der Körnerschicht hinzieht. Es gehen demnach die Fibrillen des Hügelnerven, an der Basis des Hügels angelangt, nicht etwa alle in einer und derselben Ebene in die zunächst gelegenen Körner über, sondern dieser Uebergang findet im Bereiche der ganzen Körnerzone successive auf verschiedenen Ebenen statt.

Und nun kommen wir schliesslich zur Frage, wie das so mit dem Centralnervensystem zusammenhängende Körnerganglion seinerseits die die Sinnesempfindung vermittelnden Elemente des Hügels innervirt.

An der Grenze zwischen Körnerganglion und Haarfeld entspringt aus ersterem eine überaus grosse Zahl von Nervenfibrillen[b]), deren vielfach verschlungenes Maschennetz die grösste Aehnlichkeit mit dem Fasergerüste des Bauchstrangs aufweist. Die Elemente dieser Fasermasse begeben sich nun in Form feinster Fäserchen an die Spindeln und Stäbchen, um mit ihnen bald höher, bald tiefer in Zusammenhang zu treten. Die überaus grosse Feinheit dieser Fäserchen macht es schwer, an Schnitten den Innervationspunkt genau zu ermitteln; aber an Macerationspräparaten gelingt es zuweilen, solch' abgerissene Körnerfortsätze wahrzunehmen. Ich habe einen Fall abgebildet, in dem der betreffende Fortsatz das percipirende Element an dem Stäbchen und Spindel verbindenden Faden erreicht[c]).



Schema zur Demonstration des Zusammenhanges der die Seitenorgane constituirenden Elemente.

Demnach treten Stäbchen und Spindeln mit zwei ganz heterogenen Bildungen in Zusammenhang: nämlich einmal mit den Fibrillen der das Hügelganglion constituirenden Körner, sodann mit den Fasern des Haarfeldretractors. Auf dieses Factum wurde bereits in einem anderen Kapitel vorbereitet[α]); ausserdem wurde dort darauf aufmerksam gemacht, dass auch die Fadenzellen der Haut, aus welchen, wie weiterhin zu beweisen versucht werden soll, die Sinneselemente der Seitenorgane sich entwickeln, ganz in derselben Weise, sowohl mit Nerven- als auch mit Muskelfibrillen verschmelzen können.

Den eben geschilderten Zusammenhang der die Seitenorgane aufbauenden Elemente soll nebenstehendes Schema veranschaulichen.

Wir kommen nun zu den **Seitenorganen des Thorax.**

a) Taf. 11. Fig. 7. b) Taf. 10. Fig. 9. 4. *N. F.* c) Taf. 11. Fig. 6.

α) Vergl. p. 25—27 und 36.

Auch hier drängte sich mir zunächst die Frage auf: stellen diese angeblich seitlichen Oeffnungen oder Poren[a]) wirklich Durchbohrungen des Hautmuskelschlauchs dar? Sind sie Pforten, vermöge welcher die Leibeshöhle mit der Aussenwelt zu communiciren vermag?

Betrachtet man einen lebendigen, auf der Seite liegenden *Notomastus* mit einer starken Lupe, so kann man die Poren leicht unterscheiden; meistens stellen sie elliptisch geformte Spalten dar, welche, je nachdem das Thier seinen Thorax zusammenzieht oder ausdehnt, sich durch Aneinanderlegen der Ränder schliessen, oder aber durch Auseinanderziehen dieser Ränder zu rundlichen Oeffnungen erweitern. Ganz besonders bei gedehntem Thorax gewinnt man den Eindruck, Oeffnungen der Leibeshöhle vor sich zu haben, und unter diesem Eindrucke begann ich auch Experimente mit gefärbten Flüssigkeiten anzustellen. Vergebens; ich konnte niemals Spuren der in dieser Flüssigkeit suspendirten Farbkörnchen in der Perivisceralhöhle der Thiere nachweisen. Auch die mikroskopische Untersuchung, bei der ich so verfuhr, dass ich die Würmer chloroformirte, durch einen dorsalen oder ventralen Medianschnitt spaltete und nun auf dem Objectträger ausbreitete, ergab keine positiven Resultate. Von aussen betrachtet erwies sich der angebliche Porus, wie sehr auch dessen Ränder durch Dehnung der Thoraxwandungen auseinandergezerrt wurden, stets in der Tiefe durch eine dunkle körnige Masse ausgefüllt, und von innen betrachtet boten Muskulatur und Haut durchaus keine Spalten*) dar, welche den äusseren Poren entsprochen hätten.

Dieses Ergebniss wurde auch durch die vermöge des ABBÉ'schen Beleuchtungsapparates hergestellten Bilder bestätigt: nie kam an Stelle der Pore das dunkle Gesichtsfeld zum Vorschein.

Bei solcher Untersuchung pflegten sich zuweilen die Thoraxwandungen etwas aufzurollen, so dass die bis dahin in der Flächenansicht erschienenen Poren sich nun im Profil darstellten. Aus einer so im Profil ins Auge gefassten Pore sah ich nun eines Tages zu meiner nicht geringen Ueberraschung einen rundlichen Hügel ragen[b]), dessen Kuppe mit ganz ähnlichen steifen Haaren besetzt erschien wie die Sinneshügel am Abdomen. Unter meinen Augen wurde dieser Hügel verschiedene Male entweder ganz oder theilweise eingezogen und wieder vorgestülpt.

Nun war mir die Bedeutung unserer Gebilde klar: die Sinneshügel sind nicht bloss auf das Abdomen beschränkt, sie setzen sich auch auf den Thorax fort; während sie aber auf dem Abdomen frei, höchstens unter dem Schutze der Kiemen stehen, stecken sie am Thorax in Hauthöhlen (Seitenorganhöhlen)[c]), aus denen sie hervorgestreckt werden können. Die Poren ferner sind nichts anderes als die äusseren verdickten Ränder der Spalten (Seiten-

a) Taf. 2. Fig. 1. 2. 5. 12. *S. T.* b) Taf. 10. Fig. 12. *S. T.* c) Taf. 10. Fig. 11. 12. *S. He.*

*) Es finden sich nämlich regellos vertheilte Spalten in allen faserigen Geweben des Körpers, besonders in der Muskulatur und in dem Bauchstrange. Diese Spalten dienen aber unseren gefässlosen Thieren zur Fortleitung der Hämolymphe.

organspalten) dieser Höhlen, welche, je nachdem sie auseinander gezogen oder zusammengedrückt werden, den Hügel mit der Aussenwelt in Communication setzen, oder aber von jeder Berührung mit ihr absperren.

Dass die an ihrem distalen Pole mit so empfindlichen Nervenendigungen bedeckten Sinneshügel bei Thieren, welche im Sande leben und im Sande wühlen, mit irgend welchen Schutzvorrichtungen gegen äussere Insulten versehen sein müssen, ist wohl schon a priori anzunehmen. Wir lernten an den Hügeln des Abdomens zwei solche Vorrichtungen kennen: erstens, ihre Lage in dem Winkel der Hakentasche oder Kieme, zweitens, die Fähigkeit des Hügels, seinen offenbar empfindlichsten Theil, das Haarfeld, einzustülpen. Nur die letztere Schutzvorrichtung theilen die Hügel des Thorax mit denjenigen des Abdomens; denn am Thorax giebt es keine Haken und in Folge dessen auch keine Hakentaschen. Man könnte nun schliessen, dass sich als Compensation für den Ausfall der geschützten Lage die Retractilität des ganzen Hügels entwickelt habe, um so mehr, als die Hügel des Thorax eines weit energischeren Schutzes bedürfen als diejenigen des Abdomens, indem beim Bohren im Sande der Thorax allein die Bohrbewegungen auszuführen hat, und das Abdomen von ihm lediglich nachgezogen wird.

Die Lage der retractilen Sinneshügel des Thorax stimmt mit derjenigen der nicht retractilen des Abdomens vollkommen überein. Wie letztere, so liegen auch erstere stets in der Nähe der hinteren Segmentgrenzen, auf der Höhe der Parapodien, und zwar je zwischen den hämalen und neuralen Borstenbündeln. Während aber die abdominalen Hügel in Folge der mächtigen Entwickelung der Bauchmuskulatur im Anfange des Abdomens ganz auf den Rücken geschoben werden, und erst in dem Maasse, als im weiteren Verlaufe diese Bauchmuskulatur an Höhe abnimmt, auch auf die Seiten des Thierleibes herabrücken, also eine von vorn gegen hinten allmählich sich neigende Linie beschreiben, stehen die Hügel des Thorax vom ersten bis zum letzten borstentragenden Segmente in einem nahezu sich gleichbleibenden Abstande von den neuralen und hämalen Borstenbündeln, beschreiben also eine annähernd gerade Linie. Mit Bezug auf diese beiden Borstenbündel liegen die Hügel auf der Grenze des ersten und zweiten Drittels einer zwischen ihnen gedachten geraden Linie.

In einem Punkt herrscht zwischen der Topographie der abdominalen und thoracalen Hügel ein bedeutsamer Unterschied: im Abdomen sind die Stränge der neuralen und hämalen Längsmuskulatur durch eine ansehnliche Spalte unterbrochen, und im Bereiche dieser Unterbrechung liegen die Sinneshügel; in Folge dieser Lage, sowie des Umstandes, dass die Ringmuskulatur auf eine äusserst dünne, in der Hügelregion überdies noch unterbrochene Schicht reducirt ist, vermögen die abdominalen Hügel, resp. deren ausgehöhlte Basen (Sinneshügel-Höhlen) direct mit der Perivisceralhöhle zu communiciren; durch diese Communication wird der Eintritt des Blutstroms in die Sinneshügel-Höhle ermöglicht, in welchem Strome ich hauptsächlich die Kraft erkennen zu dürfen glaubte, durch welche das eingestülpte Haarfeld wieder nach aussen hervorgewölbt werden kann. Im Thorax dagegen ist eine solche

scharfe Trennung zwischen der hämalen und neuralen Längsmuskulatur nicht vorhanden; aber wenn sie auch vorhanden wäre, so könnte dieselbe doch nicht zu ähnlichen Beziehungen der resp. Hügel zur Leibeshöhle führen wie die entsprechende Anordnung im Abdomen, aus dem einfachen Grunde, weil im Thorax die Ringmuskulatur eine sehr mächtige Entwickelung erlangt und in der Seitenorganregion höchstens die auch sonst vorhandenen reifartigen Spalträume für den Durchgang des Haarfeldretractors etc. darbietet. So kommt es, dass die retractilen Hügel des Thorax, im Gegensatz zu den frei stehenden des Abdomens, keine so directe Beziehung zur Leibeshöhle und zu den Trennungslinien der Stammes-Längsmuskulatur aufweisen [a]).

An den Sinneshügeln des Thorax muss man den Sinneshügel selbst, und die Höhle, in welche er zurückgezogen, resp. aus welcher er hervorgestreckt werden kann, unterscheiden. Gegen die Leibesoberfläche hin, also an ihren Mündungen, werden die Höhlen von etwas aufgewulsteten Lippen (Seitenorganspalten) begrenzt, und diese sind, wie schon hervorgehoben wurde, formveränderlich. Wird der Thorax gedehnt, nimmt sein Längendurchmesser auf Kosten des Querdurchmessers zu, so öffnen sich die Mündungen, ihre im Ruhezustand elliptische Grenzlinie erweitert sich bis zum Kreise, der Hügel ist weit ausgestreckt; contrahirt sich der Thorax, so schliessen sich die Mündungen, die Ellipse verwandelt sich in einen kaum wahrnehmbaren Spalt, der Hügel ist zurückgezogen. Im Ruhezustande ragt der Hügel mit einem Drittel bis zur Hälfte aus der Spalte hervor.

Meistens öffnet sich die Hügelhöhle inmitten eines der grossen Polygone, in welche die Cuticula durch tiefe Furchen getheilt ist; häufig befinden sich aber auch die Mündungen an Stellen, wo mehrere Polygone aneinanderstossen.

Es muss nun aber mit allem Nachdrucke hervorgehoben werden, dass eine S e i t e n - o r g a n h ö h l e, in welcher der retrahirte Sinneshügel steckt, und eine S e i t e n o r g a n s p a l t e, welche mit gewulsteten Lippen diese Höhle schliesst, nur so lange existirt, als der Sinneshügel zurückgezogen ist. In dem Maasse als der Hügel vorgestülpt wird, schwindet auch diese Vorrichtung, so dass an Schnitten, welche durch ausgestreckte Hügel geführt wurden, keine Spur derselben nachzuweisen ist, dagegen alle Strata des Hautmuskelschlauchs continuirlich über und unter dem Hügel weg verlaufend gefunden werden [c]). Die Seitenorganhöhlen und Seitenorganspalten (Poren) des Thorax sind demnach keine fixen Gebilde, sondern vorübergehende, durch Lageveränderungen bedingte Zustände der Sinneshügel. Ein solches Verhältniss durfte wohl aber nicht abhalten, die betreffenden Bildungen ins Auge zu fassen und mit Namen zu belegen; ich unterschied daher am Thorax ausser den Sinneshügeln noch deren Höhlen, in welche sie zurückgezogen werden können, als Seitenorganhöhlen, sowie die von Lippen begrenzten Spalten dieser Höhlen, als Seitenorganspalten, und fasse unter »Seitenorgan des Thorax« diese drei Begriffe zusammen, wogegen die Bezeich-

a) Taf. 2. Fig. 1. 2. Taf. 10. Fig. 10. 11. *S. T.* b) Taf. 10. Fig. 12. 13. *S. T.* c) Taf. 10. Fig. 10. Taf. 11. Fig. 2.

nung »Seitenorgan des Abdomens« unter allen Umständen mit dem Begriffe Sinneshügel identisch bleibt.

Wir haben gesehen, dass sich an der Basis der abdominalen Hügel je mehrere von der Stammesmuskulatur entspringende Muskeln inseriren, mit Hülfe welcher diese Organe ihre Stellung in Bezug auf die Körperaxen zu verändern vermögen. An den thoracalen Hügeln lassen sich keine solchen Muskelstränge wahrnehmen; es wäre aber auch schwer sich eine ähnliche Anordnung am Thorax vorzustellen, da ja am letzteren die Hügel keine so freie Lage haben wie am Abdomen, indem sie ringsum von den soliden Geweben des Hautmuskelschlauchs begrenzt werden. Durch welchen Mechanismus kommt nun aber die Zurückziehung, resp. die Vorstreckung der thoracalen Hügel zu Stande?

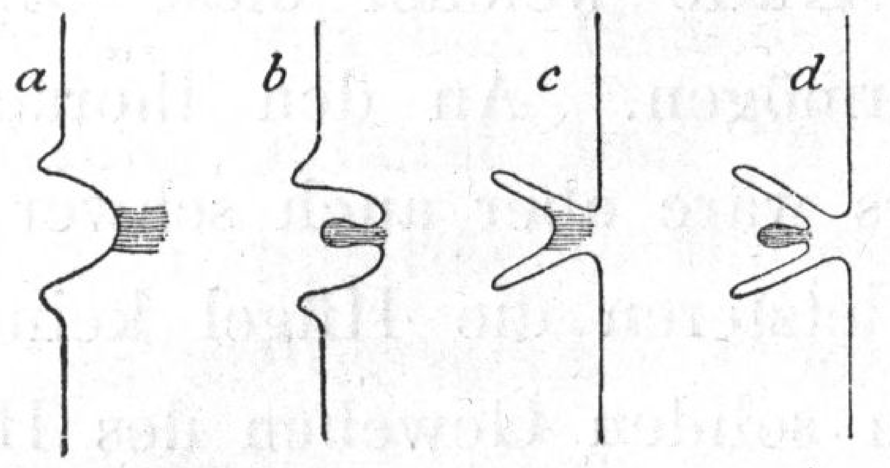
Nach reiflicher Ueberlegung bin ich zur Ansicht gelangt, dass die Coincidenz der Zusammenziehung des Thorax und der Einziehung der Hügel, sowie der Dehnung des Thorax und der Vorstreckung der Hügel keine zufällige ist, dass wir im Gegentheil in diesen, die Hügelexcursionen begleitenden Thorax-Gestaltveränderungen zum Theil das gesuchte, ursächliche Moment vor uns haben. Wie die eingezogenen Hügel durch Dehnung der Leibesmuskulatur nach aussen gedrängt werden müssen, ist nach der vorhergehenden Beschreibung des Einstülpungsmodus leicht einzusehen; aber bei der Zurückziehung des Hügels muss sich wohl zur Contraction der Leibesmuskulatur, welche die Faltung der bezüglichen, die Hügel begrenzenden Hautschichten (resp. die Herstellung der Hügelhöhlen) ermöglicht, noch die Contraction transversaler, sich an der Circumferenz der Hügelbasis befestigender und das Locale der Einstülpung bedingender Muskelfasern gesellen. Und es fehlt nicht an solchen; denn mit dem (hier ebenfalls dem Hügelcentrum zustrebenden) Haarfeld-Retractor ganz übereinstimmende Muskelbündel befinden sich auch im Umkreise des Hügels[a]).

Die Grösse der Seitenorganspalten (Poren) schwankt, insofern man gleich grosse Thiere dem Vergleiche unterzieht, in ziemlich engen Grenzen; längs des Thorax eines gegebenen Thieres jedoch lässt sich von den vorderen zu den hinteren Segmenten eine allmähliche Zunahme der Durchmesser constatiren. Am erwachsenen Thiere schwanken diese Durchmesser zwischen 60 und 100 μ, am jugendlichen zwischen 40 und 60 μ, welche Maasse auf annähernd zur Kreisform expandirten Lippen beruhen.

Die Hügel selbst weichen in ihrer Form etwas von denjenigen des Abdomens ab; sie sind nämlich nicht elliptisch, sondern rundlich knospenförmig, und diese Form erstreckt sich auch auf das Haarfeld nebst den darunter gelegenen Sinneszellen, so dass kein solcher Unterschied zwischen Längs- und Querschnitt besteht wie bei den abdominalen Hügeln. Das Haarfeld kann auch bei den thoracalen Seitenorganen mehr oder minder tief eingestülpt werden, und je nach dem Grade dieser Einstülpung schwankt sodann das Ansehen der Hügel auch hier zwischen dem von kugeligen Knospen, von deren distalem Pole die Sinneshaare

a) Taf. 12. Fig. 1.

ausstrahlen, und demjenigen von becherförmig ausgehöhlten Fortsätzen, aus deren Oeffnungen die Sinneshaare hervorragen. Sowohl an ausgestreckten, als halb oder ganz eingezogenen Hügeln habe ich das Haarfeld bald eingestülpt, bald hervorgewölbt angetroffen und unter meinen Augen häufig Hügel von dem einen Stadium in das andere übergehen sehen. Die verschiedenen Stellungen, deren die retractilen Hügel demnach fähig sind, werden durch die nebenstehenden schematischen Umrisszeichnungen versinnlicht, welche als frontale, durch die Hügelcentra geführte Schnitte gedacht sind.



Schematische Darstellung der Form- und Lageveränderungen, deren die Seitenorgane fähig sind.

a. ausgestülpt mit vorgewölbtem Haarfelde.
b. ausgestülpt mit eingezogenem Haarfelde.
} dienen zugleich zur Demonstration der entsprechenden Formveränderungen der nicht retractilen abdominalen Seitenorgane.
c. zurückgezogen mit vorgewölbtem Haarfelde.
d. zurückgezogen mit eingezogenem Haarfelde.

Die Grösse der thoracalen Hügel steht hinter derjenigen der abdominalen etwas zurück; der Durchmesser ersterer erreicht nämlich selten über 60—80 μ; ferner nimmt bei ihnen das Haarfeld einen viel kleineren Theil der Kugeloberfläche ein, was wohl mit der Thatsache in Zusammenhang steht, dass normal der grössere Theil dieser ihrer Oberfläche in der Hügelhöhle versteckt liegt, und nur die dem distalen Theile zunächst liegende Region frei bleibt.

Die Sinneshaare unterscheiden sich in Nichts von denjenigen der abdominalen Seitenorgane; sie haben die gleiche Länge von 40—60 μ, durchbohren die Cuticula und gehen in die derselben auch hier zunächst liegende Stäbchenschicht über. In Anordnung und Form stimmen die Stäbchen[a]) mit den gleichnamigen Bildungen der Seitenorgane des Abdomens vollkommen überein, aber in ihrer Grösse bleiben sie hinter denjenigen der letzteren zurück, indem ihre Länge nur 3—4 μ erreicht. Im Gegensatze hierzu übertreffen die Spindeln der thoracalen Hügel diejenigen der abdominalen bedeutend an Grösse; sie haben nämlich eine Länge von 14—20 μ, sind selten so regelmässig spindelförmig wie letztere und setzen sich ferner häufig, anstatt vermittelst eines fadenförmigen Ausläufers, mit breit abgestutztem Rande der Stäbchenbasis an[b]). Sie erinnern dann auffällig an gewisse, der Hypodermis zugehörige Zellformen, wovon weiterhin noch die Rede sein wird. Die Hauptmasse des Seitenorgans bilden auch hier die vorwiegend seine Basis ausfüllenden Körner[c]). Wie im abdominalen Hügel, liegen sie dicht gedrängt und sind durch Fortsätze unter einander verbunden; nur in ihrer Grösse bleiben sie hinter den abdominalen etwas zurück, indem sie kaum 2—3 μ im Durchmesser erreichen. In den Präparaten fällt die grosse Uebereinstimmung dieser Körner mit denjenigen der Hypodermzellen auf[d]), eine Uebereinstimmung, welche ebenfalls weiterhin Berücksichtigung finden soll.

Gelegentlich der Besprechung des in den abdominalen Hügeln ausstrahlenden Fibrillenbündels, in welchem wir den Retractor des Haarfeldes erkannt haben, wurde der Schwierigkeit gedacht sich gegenüber einer solchen Aordnung von dem Eindrucke loszureissen, dass

a) Taf. 11. Fig. 2. *St.* b) Taf. 11. Fig. 2. *Sp.* c) Taf. 10. Fig. 11. Taf. 11. Fig. 2. *Kr.* d) Taf. 11. Fig. 2.

man es hier ausschliesslich mit einem den Hügel versorgenden Nerven zu thun habe. Diese Schwierigkeit wächst angesichts der entsprechenden Fibrillen in den Seitenorganen des Thorax; denn hier ist ihr directer Uebergang in die basalen Abschnitte der Spindeln noch evidenter. Aber auch hier ist dieses schon im frischen Thiere als ein den Hügel durchsetzender Strang erkennbare Bündel nichts Anderes, als ein Muskelbündel[a]), welches durch seine Contraction die Einstülpung des Haarfeldes verursacht.

Es ist zwar ein sehr grosser Abstand zwischen den gleichmässig bandförmigen, da und dort einen grossen, ovalen Kern enthaltenden Primitivfasern der die Stammesmuskulatur constituirenden Bündel einer- und den uns beschäftigenden, überaus feinen, stellenweise spindelförmig anschwellenden Fäden andererseits, indessen, es wurde schon einmal darauf hingewiesen, dass die Muscularis anderer Organe, so diejenige des Darmes und der Septa, sich aus ganz ähnlichen, häufig kaum von Nerven unterscheidbaren Fibrillen aufbaue, und dem kann hinzugefügt werden, dass mit diesen Fibrillen ebenfalls auf das Genaueste übereinstimmen: die Anfänge oder Wurzeln aller der im Wurmleib vorhandenen transversalen Muskeln, sowie die Retractoren der Parapodien. Die Ursprünge dieser in der Perivisceralhöhle als geschlossene Bündel verlaufenden Muskeln dringen nämlich in die longitudinale und circulare Stammesmuskulatur ein und zerfallen hier strahlenförmig in Fibrillen, welch' letztere sich bis zur Basis der Hypodermis hin verfolgen lassen[b]).

Im Abdomen entspringen die Haarfeldretractoren, wie wir gesehen haben, ähnlich den übrigen transversalen Muskeln an oder zwischen den Scheiden der neuralen Längsmuskulatur des Stammes; je nach den Arten findet der Ansatz dieser im Ganzen vorwiegend dorsoventral gerichteten Stränge bald mehr im Bereiche der oberen, bald mehr im Bereiche der unteren Bündel statt. Im Thorax könnte schon wegen der Gesammtanordnung des Hautmuskelschlauchs, insbesondere wegen der fehlenden Unterbrechungen im Bereiche der Seitenlinien, ein solcher Ursprung und eine solche Richtung der Haarfeldretractoren nicht gedacht werden. In der That sind auch letztere hier ganz anders entspringende und ganz anders gerichtete Muskeln. Es sind nämlich, wie ich zu meiner Ueberraschung festzustellen hatte, die distalen Partien einzelner Protrusoren hämaler Parapodien, welche zugleich die Rolle der Haarfeldretractoren übernommen haben[c]). Die Aufgabe dieser Protrusoren besteht darin die retractilen Parapodien nach aussen zu drängen; contrahirt sich nun zu diesem Behufe neben den übrigen Protrusoren auch der distal im Seitenorgan-Haarfeld sich ansetzende, so muss je gleichzeitig mit der Hervorstreckung des betreffenden Parapodiums eine Einziehung des Haarfeldes stattfinden. Es liegt nahe, in der durch diese Anordnung gesetzten Gleichzeitigkeit der Zustandsveränderung so heterogener Organe eine nützliche Relation zu erblicken. Man braucht sich nur zu erinnern, dass die Hervorstreckung der Parapodien mit Körperbewegung zusammenfällt, um die gleichzeitige Retraction der Haarfelder als eine Art reflectorisch wirkender Schutzvorrichtung zu verstehen.

a) Taf. 10. Fig. 10. 11. Taf. 11. Fig. 2. *S. R. M.* b) Taf. 10. Fig. 10. 11. Taf. 12. Fig. 1. *Pd. P.* c) Taf. 10. Fig. 10. 11. *Pd. P.* und *S. R. M.*

Es bleibt noch nachzuweisen, auf welchem Wege das eingestülpte Haarfeld bei den thoracalen Hügeln wieder zur Ausstülpung gelangt. Bei den abdominalen ist es die Kraft des Blutstroms, welche diese Ausstülpung verursacht; hier aber kann diese Kraftquelle kaum in Betracht kommen, indem, wie aus unserer topographischen Beschreibung hervorging, am Thorax, zwischen der Perivisceralhöhle und den Seitenorganen, eine mächtige, nur durch Gewebslücken unterbrochene Muskulatur gelegen ist. Sollte vielleicht an den Thoraxhügeln die Elasticität der eingestülpten Wandung allein genügen, um beim Nachlassen der Retractorwirkung das Haarfeld wieder in seine alte Lage zurückzubringen? Dasselbe Moment könnte ja auch bei den abdominalen Hügeln den Ausstülpungsvorgang mit verursachen helfen.

Was nun schliesslich die Frage nach der Innervation betrifft, so ergab sich, dass es auch im Thorax einer der Spinalnerven resp. der Ast eines solchen ist, dessen Fibrillen die Seitenorgane versorgen; die genaueren Verhältnisse des Eindringens dieses Nerven sind mir allerdings hier, wo die Untersuchung auf viel grössere Schwierigkeiten stösst, unbekannt geblieben. Da wir aber keine Ursache haben anzunehmen, dass diese Verhältnisse in den beiden Körperregionen sich wesentlich verschieden verhalten, so verweise ich auf das in dieser Beziehung für die abdominalen Hügel Festgestellte.

Durch Seitenorgane geführte Schnitte zeigen auf den ersten Blick, dass wir es in diesen Sinneswerkzeugen mit Gebilden des Ectoderms zu thun haben. Zu Gunsten dieser auf unzweideutige topographische Thatsachen sich stützenden Ansicht kann ich nun als weiteren Beweis die Thatsache hinzufügen, dass ein vergleichendes Studium der Haut- und Hügelstructur die unverkennbarste Uebereinstimmung ihrer beiderseitigen Elemente ergeben hat. Unter der Voraussetzung, dass der Leser mit der in einem vorhergehenden Kapitel[a]) gegebenen Darstellung der Hautstructur vertraut ist, wollen wir nun untersuchen, in welcher Weise letztere an den zur Entwickelung der Seitenorgane herangezogenen Partien modificirt worden ist.

Als wesentlichste Abänderung macht sich das Fehlen der Plasma- oder Drüsenzellen geltend; ausschliesslich die Fadenzellen sind am Aufbau der Hügel betheiligt. An den zu grosser Selbständigkeit gelangten und mit Bezug auf ihre Structur stark differenzirten Hügeln des Abdomens ist die Zurückführung der Hügelelemente auf Fadenzellen nicht sofort in die Augen springend; diese Zurückführung ergiebt sich dagegen auf den ersten Blick bei den viel weniger aus dem Verbande der Haut herausgetretenen und in ihrer Structur ein viel ursprünglicheres Verhalten darbietenden Hügeln des Thorax. Wenn wir an dem unter Fig. 2. Taf. 11 abgebildeten Querschnitte allein die als Stäbchen und Spindeln bezeichneten Theile ins Auge fassen und mit den Fadenzellen der unmittelbar angrenzenden Hautpartien vergleichen, so ist die Uebereinstimmung in der That eine schlagende. Der obere, an die Cuticula grenzende Abschnitt der Fadenzellen ist im Sinneshügel zum Stäbchen, der untere, in einen oder mehrere

a) Vergl. p. 19—29.

Fäden auslaufende Abschnitt der Fadenzellen, das heisst der geschwänzte Kern, ist zur Spindel umgewandelt; denken wir uns nur in den angrenzenden Hautpartien die Drüsenzellen weg und die Fadenzellen eng aneinandergerückt, so entsteht eine dem Ansehen des Hügels durchaus ähnliche Anordnung. Die Sinneshaare haben wir als den specifischen Leistungen des Hügels entsprechende, neu hinzugetretene Bildungen anzusehen; das Körnerganglion dagegen nur als eine locale Häufung auch sonst in der Haut (zerstreut) auftretender Elemente.

Für die ectodermale Natur der Sinneshügel kann ich endlich auch noch die Art ihrer Entwickelung am nachwachsenden Schwanzende, welch' letzteres sich ja zeitlebens in einem embryonalen Zustande befindet, anführen. An den etwas herangewachsenen Segmenten dieses Körpertheiles lassen sich nämlich die in der Bildung begriffenen Hügel zunächst als Ansammlungen zahlreicher Kerne erkennen[a]), und diese sind durchaus identisch mit den Kernen der angrenzenden Hautpartien. Wie freilich das betreffende Material sich in die späteren Hügelelemente umwandelt, habe ich nicht zu eruiren vermocht.

d. Die becherförmigen Organe.

Die in den vorigen Kapiteln beschriebenen Sinneshügel wiederholen sich in je einem Paare vom ersten bis zum letzten borstentragenden Körpersegmente: es sind segmentale Organe; im Nachfolgenden haben wir es dagegen mit Sinneshügeln zu thun, welche am Kopflappen, Thorax und Rüssel durchaus unregelmässig zerstreut stehen: also mit diffus vertheilten Organen.

Den in der Ueberschrift gebrauchten Namen hat mir die grosse Aehnlichkeit eingegeben, welche diese Gebilde mit den sog. becherförmigen Organen der Fische etc. darbieten.

Allein CLAPARÈDE[1]) hat von der Existenz der becherförmigen Organe, und zwar solcher vom Kopflappen der *Capitella capitata*, Kenntniss gehabt und ihrer mit folgenden Worten gedacht: »La surface du lobe céphalique est en outre couverte de larges papilles circulaires, mesurant 11 micr. en diamètre, percées chacune d'un canal dans l'axe et hérissés de petits poils roides, fort courts«.

Ich beginne mit den becherförmigen Organen des **Kopflappens.**

Sie sind die weitaus am leichtesten nachweisbaren. Es genügt ein junges Thier, oder aber den abgeschnittenen Kopf eines erwachsenen unter mässig starker Vergrösserung zu betrachten, um sofort einen oder den anderen Becher an den über das Niveau der Haut hervorragenden Sinneshaaren zu erkennen.

Zunächst pflegt man dieselben nur an den Seiten des Kopflappens, wo sie sich im Profil darstellen, wahrzunehmen; durch Drehen des Thieres aber überzeugt man sich leicht, dass der Kopflappen in seiner ganzen Circumferenz Träger solcher Organe ist. Auf je ein

a) Taf. 11. Fig. 3. *S. A.* b) Taf. 11. Fig. 8. 9. *B. O.*

1) l. p. 8. c. p. 272.

und derselben Einstellungsebene zählte ich von der Spitze bis zur Basis des Lappens 10—20 Organe. Daraus lässt sich ermessen, dass die Zahl derselben allein schon am Kopflappen nach Hunderten geschätzt werden muss. Bei oberflächlicher Einstellung auf das Profil eines becherförmigen Organs [a]) erkennt man an dem Umbiegen des Cuticula-Contours die Grenzlinie des von der Haut hergestellten Bechers. Senkt man den Tubus, so verschwindet der dem Beobachter zugekehrte Theil der Becherwandung, und der die Sinneshaare tragende Kegel, das eigentliche Sinnesorgan, welches ich auch hier als Sinneshügel bezeichne, kommt zum Vorschein. Wir müssen demnach, wie bei den retractilen Sinneshügeln (Seitenorganen) des Thorax, so auch hier, eine Hügelhöhle (den Becher) und den Sinneshügel selbst unterscheiden.

Die Sinneshügel der becherförmigen Organe ragen gewöhnlich nur mit dem vordersten, die Sinneshaare tragenden Abschnitte aus den Bechern hervor; aber je nach dem Contractionszustande sieht man sie bald weiter eingezogen, bald weiter ausgestreckt als in dieser ihrer Mittelstellung. Obwohl ich hierüber keine Beobachtung zu machen Gelegenheit fand, glaube ich doch, es als ziemlich sicher hinstellen zu dürfen, dass die Höhle der becherförmigen Organe (der Becher) in ganz ähnlicher Weise zu Stande kommt wie diejenige der Seitenorgane des Thorax, dass also die Höhlen der ersteren ebensowenig fixe Bildungen sind wie diejenigen der letzteren.

Die Form der diffusen Hügel ist derjenigen der segmentalen sehr ähnlich; sie bilden nämlich ebenfalls solide, rundliche oder kegelförmige Knospen. Bezüglich der Grösse aber stehen die ersteren hinter den letzteren bedeutend zurück, indem ihr Durchmesser durchschnittlich nur 6—10 μ, also etwa ein Zehntel der Thoraxhügel beträgt.

Ueber die segmentalen Hügel hinweg sahen wir die Cuticula des Rumpfes in fast unverändertem Durchmesser hinwegziehen; die becherförmigen Organe lassen keinen solchen — wenigstens so unveränderten — Uebergang der Cuticula auf ihre Hügel erkennen. Auch bei starker Vergrösserung vermochte ich keinen doppelten Contour nachzuweisen, so dass es lange fraglich erschien, ob sich bei den letzteren, entsprechend ihrer geringen Grösse, die Cuticula nur stark verdünne, oder aber, ob die Cuticula an diesen Stellen geradezu durchbrochen sei, und demnach die Hügelsubstanz frei zu Tage trete. Der Mangel jedweder solcher Durchbohrung an vom Kopflappen abgezogenen Cuticulafragmenten, sowie das in dieser Hinsicht viel deutlichere Verhalten der betreffenden Organe des Rüssels, entschied jedoch schliesslich zu Gunsten der ersteren Alternative.

Die Sinneshaare der diffusen Hügel sind 4 μ lang, wenig zahlreich, und ihrer ganzen Länge nach gleich breit, also stäbchenförmig; wogegen diejenigen der segmentalen Hügel, wie wir sahen, sehr zahlreich, haarförmig und 40—60 μ, also etwa 10mal so lang sind. In der Breite stimmen beide so ziemlich überein; auch verläuft das Absterb-Phänomen an den Sinneshaaren der diffusen Hügel ganz ähnlich wie ich es von denjenigen der segmentalen geschildert habe.

a) Taf. 11. Fig. 8. 9.

Was die Structur betrifft, so verweise ich auf die Beschreibung der becherförmigen Organe des Rüssels, da sich an jenem Körpertheile, dank der viel weniger massigen Entwickelung des Ectoderms, die Elemente der Sinneshügel besser unterscheiden lassen als hier.

Ueber die Innervation der einzelnen Becher vermag ich nicht viel mitzutheilen; nur das will ich hervorheben, dass der Schlundring, kurz bevor er das Gehirn erreicht, jederseits einen starken, nach dem Kopflappen hin verlaufenden Ast abgiebt, dass ferner auch die vorderen Gehirnlappen in je einen, nach dem Kopflappen zu gerichteten und sich in demselben verzweigenden Fortsatz auslaufen [a]), und wir daher den einen oder anderen dieser Nervenäste wohl als den die fragliche Innervation vermittelnden ansehen dürfen.

Im Gegensatze zu den becherförmigen Organen des Kopflappens sind diejenigen des **Thorax** schwer wahrzunehmen, da sie meistens durch die übereinander geschobenen Hautpolygone verdeckt werden. Auch hier lassen sich diese Organe überhaupt nur an den Seiten des der Beobachtung unterzogenen Thieres, also vom Profil, gut erkennen; durch Drehen des Wurmes überzeugt man sich aber, dass der ganze Umfang des Thorax stellenweise mit becherförmigen Organen besetzt ist. Ich zählte auf einer Einstellungsebene von der vorderen Grenze des vierten bis zur vorderen Grenze des fünften Segments drei solche Organe; weiterhin scheinen sie spärlicher aufzutreten, um am Abdomen ganz zu verschwinden. Weitaus am dichtesten stehen sie aber am Mundsegment, welches, vorzüglich in seinem neuralen, der Mundöffnung zu gerichteten Abschnitte förmlich damit besät ist. Nach alledem müssen wir wohl ihre Zahl am vorderen Körperabschnitte nach Tausenden schätzen.

Die becherförmigen Organe des Thorax stimmen mit denjenigen des Kopflappens vollständig überein; die Fig. 8 und 9. Taf. 11 könnten, abgesehen von dem etwas anderen Verhalten der Hypodermis, gerade so gut solche Organe vom Thorax wie vom Kopflappen darstellen; alles in Bezug auf Bau und Structur von letzteren Gesagte gilt daher auch für erstere. Nur hinsichtlich der etwaigen Innervation möchte ich bemerken, dass von der Bauchganglienkette sowohl, als auch vom Schlundringe zahlreiche Nervenäste zur Haut abgehen, und es wohl Zweige solcher sein werden, welche die becherförmigen Organe des Thorax versorgen.

Auffallend ist das Vorkommen becherförmiger Organe am **Rüssel**; und zwar um so mehr, als sich diese Organe in nichts von denjenigen des Kopflappens und Thorax unterscheiden. Studirt man aber den Bau dieses Rüssels näher, so findet man, dass er seiner Zusammensetzung nach durchaus das Gepräge des Hautmuskelschlauchs, und nicht dasjenige des Darmes an sich trägt, dass er sich überhaupt ganz wie eine Einstülpung der Körperwandungen verhält. Zunächst finden wir dieselben Cuticula-Polygone, nur in Gestalt von Papillen stärker hervorgewölbt; unter diesen Polygonen erscheint ein vollständig mit der Hypodermis übereinstimmendes Gewebe, und unter letzterem endlich eine entsprechende Schicht von Längs-

a) Vergl. p. 57.

und Ringmuskelfasern. Erst an derjenigen Stelle des Schlundes, welche normal nicht mehr zur Vorstülpung gelangt, nehmen die Wandungen des Tractus den Charakter einer stark gefalteten Schleimhaut an, deren Oberfläche mit Flimmerhaaren besetzt ist [α]).

Fast eine jede Papille [a]) des Rüssels ist Träger eines becherförmigen Organs, so dass auch hier deren Zahl viele Hunderte betragen muss. Die Lage derselben fand ich constant auf dem freien Pole der Papille.

An den becherförmigen Organen des Rüssels liessen sich, dank der viel weniger mächtigen hypodermalen Schicht, einige Beobachtungen über deren Structur machen. Es wird hier nämlich ohne weiteres klar, dass sich die Cuticula im Haarfeldbezirk nur stark verdünnt; überdies wird die Continuität derselben zweifellos erwiesen durch Macerationspräparate, an welchen die Cuticula abgezogen werden konnte [b]). In gelungenen Schnitten durch die Papillen [c]) macht sich ein central unter dem Becher gelegenes Bündel sehr langgezogener, den Hypodermfadenzellen ähnlicher Elemente geltend, in welchen wir unschwer die in die Sinneshaare übergehenden Stäbchen und Spindeln wieder erkennen. An den Basen der letzteren fehlen auch die Körner nicht, so dass also im Wesentlichen der Bau der becherförmigen Organe mit demjenigen der Seitenorgane übereinstimmt, indem die Elemente beider sich gleicherweise als Modificationen der angrenzenden Hypodermfadenzellen auffassen lassen.

Hier am Rüssel ist es mir gelungen, Fasern der Ringmuskulatur in die Hügelelemente hinein zu verfolgen [d]); diese Fasern haben wohl die Aufgabe, die Becherhöhle mit bilden zu helfen.

Auch über die Innervation dieser Hügel vermag ich nichts Bestimmtes mitzutheilen.

7. Parapodien.

Die Anatomie dieser Organe ist bisher ganz unberücksichtigt geblieben; es finden sich nur Angaben über deren Vertheilung am Körper, sowie über die Form der systematisch eine Rolle spielenden Borsten, auf welche Angaben bei Besprechung der einzelnen Formen speciell eingegangen werden muss.

Die Parapodien der Capitelliden erscheinen auf den ersten Blick im Vergleiche mit denjenigen vieler anderer Anneliden schwach entwickelt, so dass z. B. CLAPARÈDE [1]) in seiner Beschreibung des *Notomastus Sarsii* sagen konnte: die Borsten (des Thorax) seien in Ermangelung deutlicher Hervorragungen direct in die Haut eingepflanzt. Dieses Verhalten ist aber nur ein scheinbares; in Wahrheit erreicht die Ausbildung der Parapodien dieser Annelidenabtheilung einen sehr hohen Grad und steht in solcher Hinsicht wenig anderen nach.

a) Taf. 11. Fig. 10—14. *B. O.* b) Taf. 11. Fig. 13. c) Taf. 11. Fig. 14. d) Taf. 11. Fig. 14.

α) Vergl. p. 38.

1) l. p. 5. c. p. 52.

Es geht in unserem Falle den betreffenden Organen nur die Deutlichkeit ab, indem die freien, mit Anhängen versehenen, äusseren Stummelbildungen fehlen, und allein jene die Borsten bildenden und umfassenden Theile, die sog. Borstendrüsen mit ihren locomotorischen Apparaten, entwickelt sind. Letztere Drüsen sind am Thorax überdies retractil, so dass, je nachdem sie eingezogen oder ausgestülpt werden, die eine oder die andere Auffassung bezüglich der Parapodien entstehen kann. Auch die Hakenwülste des Abdomens ragen wenig über den Leib heraus, zeigen aber eine um so mächtigere Entwickelung in der Fläche. Alle Segmente mit Ausnahme des Mund- und Aftersegments tragen Parapodien. Allein in dem nachwachsenden Schwanzende zeigen letztere eine unvollkommene Ausbildung, und zwar in um so höherem Grade, je mehr man sich dem After nähert, so dass in den diesem Theile unmittelbar vorausgehenden Zoniten nur noch in Entwickelung begriffene Hakenwülste angetroffen werden.

Die Parapodien treten stets in je zwei Paaren auf: einem neuralen, dessen proximale Theile in die Nierenkammern, und einem hämalen, dessen entsprechende Theile in die Darmkammer hineinragen[a]). Mit Bezug auf ein gegebenes Segment haben sie ihre Lage — abgesehen von den drei bis vier ersten thoracalen, häufig inmitten der Zoniten gelegenen — constant im Bereiche des hinteren Septums[b]), also in einer Ebene mit den Seitenorganen.

Nahezu bei allen Organsystemen musste des Gegensatzes zwischen dem vorderen und hinteren Körperabschnitte, zwischen Thorax und Abdomen, gedacht werden; wenig andere Systeme tragen nun aber zur Markirung dieses Gegensatzes so viel bei wie die Parapodien. Am Thorax[c]), und zwar, wie für das Genus *Notomastus* charakteristisch ist, elf Segmente hindurch, stellen sie sich als durchaus selbständige, mit den Drüsentheilen in die Leibeshöhle und mit den Borstenabschnitten nach aussen ragende Keulen dar; am Abdomen[d]) dagegen als gürtelförmige, im engsten Anschlusse an die Leibeswandungen, je den grössten Theil der Segment-Circumferenzen einnehmende, mässig hervorragende Wülste (Tori). Bei den ersteren treten die Borsten als geschlossene Bündel langer und in Folge dessen weit über die Körperoberfläche hinausragender Pfriemen, bei den letzteren treten sie als reihenförmig angeordnete, wenig über das Niveau der Haut vorspringende Haken auf. Trotz dieses Habituscontrastes, welcher seitens früherer Bearbeiter besonders scharf von Sars[1]) in systematischer Hinsicht betont wurde, herrscht nun aber, wie im Folgenden gezeigt werden soll, in der Anatomie der beiderseitigen Organe eine überraschend grosse Uebereinstimmung.

Beginnen wir mit den **Parapodien des Thorax.** Sie haben, wie schon hervorgehoben wurde, Flaschen- oder Keulenform; ihr langer Durchmesser beträgt, je nach der Grösse der Thiere, 200—400, ihr kurzer 100—200 μ. An ihrer Anheftungsstelle zeigen alle Schichten des Hautmuskelschlauchs eine Unterbrechung. Die Fasern der Längs- und Ringmuskulatur verstreichen ringförmig und die Haut stülpt sich in eben solcher Form ein, um mit dem Parapodium

a) Taf. 14. Fig. 1. b) Taf. 2. Fig. 1—7. c) Taf. 10. Fig. 10. 11. Taf. 11. Fig. 18. *Pd. T.* d) Taf. 12. Fig. 2. 5. *Pd. A.*

1) l. p. 2. c. (Fauna littoralis) p. 11.

zu verschmelzen. Dadurch ist eine rundliche Oeffnung geschaffen, welche dem Organe die Aus- und Einstülpung gestattet [a]).

Schon bei oberflächlicher Betrachtung zeigt es sich, dass die Parapodien aus zwei ziemlich stark von einander abweichenden Theilen bestehen: nämlich aus einem distalen, continuirlich in die Haut übergehenden, und einem proximalen, Borsten erzeugenden, welche zwei Theile sich übrigens an den Berührungsstellen auf's Innigste mit einander verschmolzen zeigen [b]). Der erstere Theil, dessen Entstehung durch Hauteinstülpung nicht zu verkennen ist, indem sich die sein Epithel zusammensetzenden Zellen von denjenigen der Hypodermis nur dadurch unterscheiden, dass sie etwas niedriger sind, möge als Hauteinstülpung des Parapodiums bezeichnet werden; die von ihm gebildete Falte macht allein jene für die partielle Aus- und Einstülpung des Gesammtorgans nöthigen Excursionen möglich. Der zweite, borstenerzeugende, hinsichtlich seiner Structur auffällig von derjenigen des vorhergehenden abweichende Theil möge, seiner vornehmsten Function nach, Borstendrüse heissen.

In Quer- oder Längsschnitten [c]) durch Borstendrüsen erscheint als äusserste Schicht eine verschieden mächtige Membran ohne deutliche Zellgrenzen: es ist der das Organ umhüllende Peritonealsack. Die Membran dieses Sackes setzt sich auch continuirlich auf die Hauteinstülpung des Parapodiums fort und geht von da in das allgemeine, die Leibeshöhle auskleidende Peritoneum über. Hierauf folgt eine zweite, viel weniger mächtige, aber dafür bedeutend compactere Schicht, welche als Membrana propria der Borstendrüse anzusehen ist. Von dieser letzteren, durch sporadisch auftretende Kerne auch ihrerseits einen zelligen Ursprung verrathenden Membran ziehen nun zahlreiche, in den verschiedensten Richtungen aufeinander stossende Lamellen nach dem Lumen der Drüse und theilen dieses in eine grosse Anzahl von Fächern. Alle diese Fächer entsprechen wohl ursprünglich Zellen, da wir sie da, wo noch keine Borsten vorhanden sind, meistens von Zellsubstanz und zugehörigen Kernen ausgefüllt finden. In dem Maasse aber, als die Borsten von der Basis der Drüse aus nach dem distalen Ende hin wachsen, verdrängen sie die ihnen im Wege stehenden Zellsubstanzen, so dass nun eine grosse Anzahl dieser Fächer lediglich den Borsten als Scheiden dienen. Die eigentlichen Zellenkörper [d]) sind durchaus nackt und laufen zum Theil in zahlreiche Fortsätze aus; ihre Grösse schwankt zwischen 8 und 12 μ; ihre Substanz ist meist blass, feinkörnig und schwer tingirbar; zuweilen traf ich letztere aber auch streifig, wie aus feinen Fasern [e]) bestehend.

Jede dieser Borstendrüsen enthält vierzig bis fünfzig sogenannter Pfriemenborsten. Viele derselben, nämlich die zum Ersatze bestimmten Reserveborsten, liegen ganz in der Drüse eingeschlossen; andere, nämlich die ausgewachsenen, fungirenden, stecken nur je mit ihren Basen in der Drüse, wogegen sie mit ihren Schäften als geschlossenes Bündel nach aussen ragen. Die Pfriemenborsten [f]) haben frisch ein strohgelbes Ansehen und lassen deutlich eine homogene

a) Taf. 2. Fig. 21. Taf. 11. Fig. 18. b) Taf. 11. Fig. 19. c) Taf. 11. Fig. 18—21. d) Taf. 13. Fig. 2. e) Taf. 11. Fig. 19. f) Taf. 11. Fig. 18—21. Taf. 13. Fig. 3. 4. *P. B* Taf. 31.

Scheide und einen faserigen Inhalt erkennen; sie sind von rundlichem Querschnitte und verjüngen sich von der Basis zur Spitze hin ganz allmählich, so dass sie lang ausgezogene, leicht **S**-förmig gekrümmte Kegel darstellen. An ihrem freien Ende werden sie von zwei gegenüberstehenden, etwa ein Drittel der Gesammtlänge der Borste einnehmenden und an der äussersten Spitze mit dem Schaft verschmelzenden Säumen eingefasst, welche dem Borstenende ein lancettförmiges Ansehen verleihen. In der Profilansicht der Borste kommt natürlich nur je der linke oder rechte Saum zur Ansicht, und diesem Umstande ist es zuzuschreiben, dass einige Autoren diese Borsten als mit nur einem Saume ausgerüstet dargestellt haben. Die Länge der ausgewachsenen Pfriemenborsten beträgt bei *Notomastus lineatus* ungefähr 1 mm, ihre grösste Breite 5—6 μ; ich fand sie sowohl in den verschiedenen Bündeln eines gegebenen Thieres, als auch in verschiedenen Individuen derselben Species, ja, abgesehen von Schwankungen in der Länge des Schaftes, sogar auch bei den verschiedenen Species des Genus *Notomastus* von durchaus ähnlichem Verhalten. Im Vergleiche mit den massiven Haken des Abdomens sind die Borsten des Thorax sehr zarte Gebilde; trotz ihres starren Ansehens erweisen sie sich überaus biegsam, so dass ihnen selbst als geschlossenen Bündeln kaum viel Widerstandskraft innewohnen kann. Wir haben gesehen, dass schon die unversehrte, frische Borste deutlich eine homogene Scheide und einen faserigen Inhalt erkennen lässt; diese Structur offenbart sich noch viel deutlicher in Quer- und Längsschnitten. Die Scheide ist homogen, stark lichtbrechend und ungefähr 1 μ breit; sie färbt sich niemals. Die durch eine Zwischensubstanz von einander getrennten Fasern sind ebenfalls homogen, von rundlichem Querschnitt, kaum $^1/_2$ μ breit und, besonders nach Behandlung mit Kalilauge, sehr tinctionsfähig. Die oben erwähnten Säume sind als Produkte der Scheide zu betrachten; in jungen Borsten reichen sie von der Spitze bis zur Basis, überhaupt weisen dieselben eine relativ um so grössere Länge auf, je jünger die Borsten sind (die allerjüngsten Stadien ausgenommen, welche noch keine Spur von Säumen erkennen lassen), was darauf schliessen lässt, dass das Borstenwachsthum lediglich auf deren Basis beschränkt bleibt. Die ausgewachsenen Borsten pflegen mit gerade abgestutzter Basis zu enden; die jüngeren, noch im Wachsthum befindlichen enden dagegen mit einer kolbenförmigen Anschwellung, oder umgekehrt, sich etwas verjüngend. In beiden Fällen ist diese Basis von weichem, homogenem Ansehen; in ihr haben wir den Heerd vor uns, von dem das Wachsthum auf Kosten des umliegenden Zellenmaterials ausgeht.

Während sich die Parapodien des Thorax neural und hämal ganz ähnlich verhalten, herrscht mit Bezug auf die **Parapodien des Abdomens** ein Unterschied: die neuralen Hakenwülste übertreffen nämlich im Anfange des genannten Körpertheils die hämalen bedeutend an Ausdehnung [a]); weiterhin nimmt sodann die Grösse der hämalen zu und diejenige der neuralen ab, bis schliesslich im Bereiche des Körperendes der Gegensatz ganz aufhört und die Tori der beiden Körperseiten eine nahezu gleiche Erstreckung aufweisen [b]). Auch

a) Taf. 10. Fig. 2. Taf. 12. Fig. 2. *Pd. A. n.* b) Taf. 13. Fig. 6. *Pd. A. n.* Taf. 15. Fig. 31. *Pd. A. n.* und *Pd. A. h.*

die Lagerungsverhältnisse gestalten sich etwas anders. Gegenüber der nahezu linearen Vertheilung sowohl der hämalen, als auch der neuralen Bündelreihe des Thorax, finden wir die hämalen Tori im Anfange des Abdomens ganz auf der Rückenfläche, der Medianlinie je stark genähert (daher der Genusname »*Notomastus*«), und weiterhin rücken sie immer mehr auf die Flanken herab. Die neuralen Tori ferner erstrecken sich in den ersten Segmenten nicht nur ventral bis in den Bereich der Medianlinie, sondern auch dorsal bis zur Parapodkiementasche, von welchen beiden Punkten sie sich sodann ebenfalls allmählich zurückziehen, um schliesslich am Körperende die ventralen Flanken einzunehmen. Wie diese letztere Lageveränderung zum Theil Hand in Hand geht mit derjenigen der neuralen Stammesmuskulatur resp. mit derjenigen der Seitenlinie, wurde bereits in anderen Kapiteln betont [α]). Abgesehen von diesen Grössen- und Lagerungsdifferenzen bestehen nun aber zwischen den neuralen und hämalen Hakenwülsten keinerlei nennenswerthe Abweichungen, so dass die nachfolgende Beschreibung des anatomischen Verhaltens für beide gleicherweise gültig ist.

Die Parapodien des Abdomens stellen, äusserlich betrachtet, wulstförmige Erhebungen des Hautschlauches dar, daher der für sie so häufig gebrauchte Name »Hakenwülste« oder »Tori«. Auch hier werden Hauteinstülpungen [a]) zur Bildung der distalen Partien herangezogen, und wie bei den Parapodien des Thorax vereinigen sich mit diesen Einstülpungen drüsige, borstenerzeugende Theile, sog. Borstendrüsen [b]). Die Verschiedenheit des Habitus der beiderseitigen Organe wird, wie schon hervorgehoben wurde, hauptsächlich durch den Umstand bedingt, dass die Tori des Abdomens anstatt innerhalb der Leibeshöhle gelegene, massive Körper, flächenhaft über der Längsmuskulatur ausgebreitete Wülste darstellen. Zwischen diesen Wülsten — wenigstens in ihrem hämalen Bereiche — und der Stammesmuskulatur befindet sich aber ein Hohlraum [c]), der gewissermaassen denjenigen der Leibeshöhle ersetzt, d. h. die Möglichkeit des Ansetzens der Parapodmuskeln sowie diejenige der Excursionen des Organs resp. der Haken gestattet. Dieser Hohlraum steht bei den neuralen Hakenwülsten einerseits durch eine basale Oeffnung mit den Nierenkammern der Leibeshöhle in Communication und andrerseits geht er direct in die Parapodkiemenhöhlen über, welche ja nichts anderes als zipfelförmige Verlängerungen der Parapodhöhlen selbst darstellen. Gewisse Abschnitte des Hohlraumes pflegen von saftigem Peritonealgewebe (sog. blasigem Bindegewebe) eingenommen zu werden; weitaus seinen grössten Theil erfüllt aber das ihn zum Behufe der Respiration passirende Blut. Bei *Notomastus lineatus* und *Benedeni* kann man nur von neuralen Parapodkiemenhöhlen sprechen, indem die Spalträume der hämalen kaum über das durch die Hakenmuskulatur geschaffene Bedürfniss hinausgehen; anders bei *Notomastus profundus* und *N. fertilis*: hier erscheinen die hämalen Parapodien schon am frischen Thiere wie kissenartig angeschwollen [d]), und leicht überzeugt man sich davon, dass in ihnen, gerade so wie in den neuralen Parapodkiemenhöhlen, das Blut durch besondere Spalten behufs der

a) Taf. 14. Fig. 22. Taf. 12. Fig. 5. Taf. 13. Fig. 1. b) Taf. 12. Fig. 4—8. c) Taf. 10. Fig. 1—3. Taf. 12. Fig. 2. 6. 7. *Pd. K. H.* d) Taf. 2. Fig. 6.

α) Vergl. p. 13, 31 und 78. und Holzschnitt p. 78.

Athmung rhythmisch hin und her bewegt wird. In Schnitten durch solche Parapodien erkennt man denn auch einen ziemlich umfangreichen, von Muskeln durchzogenen Hohlraum [a]), welcher im Gegensatze zur neuralen als hämale Parapodkiemenhöhle bezeichnet werden mag. Bei *Notomastus profundus* erlangen diese hämalen Parapodkiemenhöhlen im hinteren Abschnitte des Abdomens überdies eine sehr auffallende Erweiterung, indem nämlich die kissenartigen, hämalen Tori jederseits zipfelartig ausgestülpt sind und so distincte Kiemen [b]) bilden, welche sich von denjenigen des *Dasybranchus* und *Mastobranchus* nur dadurch unterscheiden, dass sie der Verzweigungen entbehren und in weniger hohem Maasse zurückgezogen werden können.

Die Elemente der distalen Abschnitte der Hakenwülste, also der Hauteinstülpungen, stimmen durchaus mit denjenigen der benachbarten Hypodermstrecken überein; wo letztere vorwiegend aus exquisiten Fadenzellen bestehen, da stossen wir auch im Torus auf solche; wo diese Fadenzellen in den genannten Hautstellen ein saftiges Ansehen annehmen, da dehnt sich dieses Ansehen auch auf die entsprechenden Zellen der Tori aus. Die abdominalen Borstendrüsen [c]) werden ähnlich den thoracalen von zwei Blättern, dem Peritonealsacke und der Membrana propria umhüllt; die Grenze zwischen beiden Membranen ist aber meistens keine scharfe. Das in diesem Doppelsacke eingeschlossene Drüsengewebe ist entsprechend der langgezogenen Wulstform, sowie entsprechend der reihenförmigen Anordnung der Haken, auf einen medialen Streifen beschränkt [d]); Zellgrenzen lassen sich in diesem drüsigen Materiale nur selten und selbst dann auch nur andeutungsweise erkennen; meistens begegnet man einem compacten Syncytium, in welchem die Kerne in durchaus unregelmässiger Weise zerstreut liegen. Auch das Lumen der abdominalen Borstendrüsen wird durch Lamellen der Membrana propria in ein System von Kammern abgetheilt und zwar zeigen diese Lamellen hier, in Folge der reihenförmigen Anordnung der Haken, im Gegensatze zu der unregelmässigen Gliederung der Thoraxparapodhöhlen, eine ganz regelmässige Stellung [e]); es verläuft nämlich zwischen je zwei Haken eine von der vorderen zur hinteren Wand der Drüse gerichtete Membran, wodurch das Lumen des Organs in eben so viele, der Längsaxe des Thieres parallel gerichtete Hauptkammern abgetheilt wird; schwächere, rechtwinklig hierauf gestellte Blätter gliedern sodann diese Kammern in kleinere, secundäre Räume. Die dieses Fachwerk herstellenden Lamellen, und zwar hauptsächlich diejenigen erster Ordnung, zeigen eine viel stärkere Entwickelung als diejenigen der Parapodien des Thorax; sie sind viel breiter und enthalten im Gegensatze zu jenen zahlreiche, durch bedeutenden Umfang sich auszeichnende Kerne. Eine Verwechslung dieser Kerne mit solchen des Drüsengewebes ist bei den abdominalen Parapodien um so weniger zu befürchten, als ja bei ihnen dieses Gewebe, wie schon betont wurde, in einen medialen, an der Basis des Torus gelegenen Streifen zusammengedrängt erscheint.

Ich habe nun noch einer Anordnung in den Hakenwülsten zu gedenken, für welche

a) Taf. 12. Fig. 2. *Pd. K. H.* b) Taf. 2. Fig. 7. Taf. 13. Fig. 6. 7. *Pd. K. h.* c) Taf. 12. Fig. 3—8. d) Taf. 12. Fig. 5. 7. 8. e) Taf. 12. Fig. 8.

sich in den Thoraxparapodien keinerlei Analogon findet: es sind das drei der Längsaxe des Torus parallel gerichtete, den Haken enge anliegende Muskelbündel. Bei *Notomastus profundus* [a]) ist deutlich zu sehen, wie das mittlere derselben auf der Vorder- (Kopf-) Seite und die endständigen auf der Hinter- (Schwanz-) Seite befestigt liegen, so dass deren Function, die in einer Reihe angeordneten Haken in dieser Lage (im Verein mit den Scheiden) fixiren zu helfen, kaum zweifelhaft bleiben kann; eine Function, für welche bei den zu einem compacten Bündel aggregirten Pfriemenborsten der Thoraxparapodien keine Veranlassung vorliegt. Auch über die Herkunft dieser drei Muskelbündel ertheilen uns die citirten Schnitte befriedigende Auskunft; man sieht sofort, dass deren Fasern aus der Ringmuskulatur des Hautmuskelschlauchs entspringen, dass sie also nichts Anderes als Theile der an dieser Stelle in mehrere Bündel zerfallenen Ringfaserschicht des Stammes darstellen, welche Bündel sich am hämalen Ende des Parapodiums wieder vereinigen, um die Kiemenmuskulatur bilden zu helfen. Die Längsmuskulatur des Stammes participirt nur an der Basis der Parapodhöhlenwandungen, indem sich einige Bündel halbkreisförmig vorwölben [b]); der hierdurch geschaffene Hohlraum verbindet die Parapodkiemenhöhle mit der Bauchstrangkammer der Leibeshöhle. Als Eigenthümlichkeit der Untergattung *Tremomastus* muss noch hervorgehoben werden, dass sich, ähnlich wie bei *Dasybranchus*, im Bereiche der Parapodien zwischen Haut und Ringmuskelschicht einzelne Bündel der Längsmuskulatur einschieben, so dass an den betreffenden Stellen die typische Reihenfolge der Muskelschichten gestört erscheint [c]).

Aehnlich wie bei den meisten übrigen Anneliden enden auch bei den Capitelliden die Hakenwülste nicht gerade, sondern spiralig gekrümmt, und in diesen frei in die Leibeshöhle hineinragenden Spiralen findet auch hier die Bildung neuer Haken (Reserveborsten) statt. In Fig. 5. Taf. 12 von einem Schnitte durch eine solche Spirale sehen wir zwei Haken in der Bildung begriffen; was aber besonders auffällt, ist die innige Weise, in der dieser Abschnitt des Parapodiums mit der Hypodermschicht zusammenhängt. Die Hakenspirale endet nämlich nicht frei in der Leibeshöhle, sondern biegt aus dieser nach der Haut hin ab, um mit letzterer zu verschmelzen. Solche Präparate, wie der citirten Figur zu Grunde liegen, lassen keinen Zweifel darüber aufkommen, dass an dieser Stelle, also dem Heerde der Hakenbildung, zeitlebens eine Einwanderung von Ectodermzellmaterial stattfindet; gewiss ein schlagender Beweis für die ectodermale Natur der Borsten. Im Genus *Notomastus* liegt die Reserveborsten erzeugende Spirale in allen Parapodien constant hämal; wir werden sehen [α]), dass sich eine der anderen Gattungen in diesem Punkte abweichend verhält.

Die Haken [d]) des *Notomastus* haben im frischen Zustande ein gelbliches oder bräunliches Ansehen; ihre Länge beträgt bei *Notomastus lineatus* durchschnittlich 80, ihre mittlere Breite 4 bis 5 μ; sie stellen sich in der Profilansicht als rundliche, in der Mitte leicht angeschwollene Stäbe dar, deren Basis sichelförmig und deren freies Ende vogelkopfartig gekrümmt endet;

a) Taf. 12. Fig. 2. 3. *Pd. H. R. M.* b) Taf. 12. Fig. 6. *Pd. H. L. M.* c) Taf. 12. Fig. 2. 3. *Pd. H. L. M.* d) Taf. 2. Fig. 22. und Taf. 31.

α) Vergl. Dasybranchus, Kapitel Parapodien.

dem letzteren Ende sitzen überdies mehrere, meist drei, spitze Zinken auf, von denen der unterste der grösste zu sein pflegt. Untersucht man die Haken nicht bloss in der Profilansicht — wie dies bisher fast ausschliesslich geschah —, sondern auch in der Flächenansicht, so findet man, dass den erwähnten drei übereinander geordneten Zinken in Wirklichkeit drei Reihen solcher entsprechen, von denen natürlich in Folge der Krümmung des Kopfes, bei einer gegebenen Einstellung des Tubus, nur je eine deutlich zur Ansicht gelangen kann. Jede dieser Reihen enthält 7—10 Zinken, so dass deren im Ganzen etwa 20—30 vorhanden sein mögen. An Stelle der bei den Pfriemen vorhandenen Säume werden die Haken, und zwar deren Köpfe, von dünnhäutigen, an ihrer concaven Seite geöffneten Hauben umhüllt, welche Gebilde wahrscheinlich nur beim Durchbrechen der Hypodermis eine Rolle spielen, indem sie bei den ausgebildeten Haken häufig fehlen, oder doch nur unvollkommen erhalten sind. In der Profilansicht kommt man über das wahre Verhalten dieser Hauben schwer in's Klare; es bedarf hierzu ebenfalls der Ansicht in der Pronatio und Supinatio. Die letztere ist am geeignetsten, um sich davon zu überzeugen, wie die Hauben nach innen zu geöffnet sind. Man findet sie bald fest mit dem Hakenkopfe verwachsen, bald weit von ihm abstehend; in den meisten Fällen ist ihr Rand glatt, zuweilen aber erscheint er auch mit einer ähnlichen Zähnchenreihe besetzt, wie der Hakenkopf selbst deren mehrere besitzt. An Haken, auf welche Kalilauge eingewirkt hatte, oder welche einem starken Drucke ausgesetzt worden waren, sah ich häufig die oberste Zähnchenreihe des Kopfes sich gemeinsam mit der Haube ablösen, so dass nach dieser Beobachtung die Herkunft jener Haubenzähne nicht zweifelhaft sein kann.

Die Zahl der in einem Parapodium enthaltenen Haken schwankt ausserordentlich je nach der Körperregion. In den neuralen Parapodien der ersten abdominalen Segmente eines erwachsenen *Notomastus lineatus* zählte ich deren 115, in den hämalen 40; in der Abdomenmitte desselben Thieres neural 95, hämal 34, und am Abdomenende sowohl neural, als hämal je ungefähr 30. Von da ab fährt die Zahl der Haken fort stetig weiter zu sinken, bis schliesslich am nachwachsenden Schwanzende — in den in der Entwickelung begriffenen Parapodien — nur noch einzelne, ebenfalls in unvollkommener Ausbildung befindliche, angetroffen werden.

In ihrer Structur stimmen die Haken im Wesentlichen mit den Pfriemenborsten überein; sie bestehen wie diese aus einer homogenen Scheide und einem hiervon abweichend geformten Inhalte [a]). Während aber bei den Pfriemenborsten dieser Inhalt der ganzen Länge nach aus Fasern besteht und nur zuweilen an der Basis ein protoplasmatisches Ansehen darbietet, treffen wir bei den Haken umgekehrt zuweilen nur die obere Hälfte aus Fasern zusammengesetzt und den ganzen übrigen Theil von einer körnigen Masse erfüllt. Bei *Notomastus Benedeni*, besonders aber bei *Notomastus profundus* kommt es sogar vor, dass ein verschieden grosser Theil des Innenraums von einer gelben Substanz [b]) eingenommen wird, deren

a) Taf. 13. Fig. 5. b) Taf. 33. Fig. 7.

Elemente auffallend mit den Excretbläschen der Nephridien, der Blutscheiben sowie des Peritoneums übereinstimmen.

Im Hinblicke auf die traditionell anerkannte systematische Bedeutung der Borsten, insbesondere der Haken, habe ich von jeder *Notomastus*-Species die verschiedenen Körperregionen daraufhin vergleichend untersucht [a]). Das Resultat ist ein für den Systematiker keineswegs erfreuliches zu nennen; denn nicht nur sind die Haken der verschiedenen Körperregionen einer gegebenen Species unter sich von grösster Aehnlichkeit, sondern auch die Unterschiede derselben in den verschiedenen Species sind überaus geringfügig. Hierzu kommt noch, dass die Hakenköpfe bezüglich der Zahl, Form und Grösse ihrer Zähnchen in allen Individuen eine gewisse Variabilität zeigen, und endlich hat man mit dem Factum zu rechnen, dass in Folge der **S**-förmigen Krümmung, sowie des prismatischen Querschnitts der Haken, selten Bilder von genau gleich orientirten Exemplaren zu Gesicht kommen. Immerhin liess sich constatiren, dass die Haken der Untergattung *Clistomastus* sich von denjenigen der Untergattung *Tremomastus* durch kräftigere Ausbildung der Köpfe und Zähnchen, sowie durch die bedeutendere Länge und stärkere Krümmung der Basen auszeichnen. Innerhalb der Untergattung *Clistomastus* ist sodann für die Haken der Varietät *Notomastus lineatus Balanoglossi* [b]) charakteristisch, dass die äussere Anschwellung des Hakenschaftes viel stärker ausgebildet ist und sich daher im Profil viel schärfer vom Halse absetzt, als bei den Haken der typischen Art [c]).

Die Haken des *Notomastus Benedeni* [d*]) zeichnen sich gegenüber denjenigen des *Notomastus lineatus* hauptsächlich durch ihre Gestrecktheit aus; denn die Hakenbasen der ersteren Art biegen in einem viel stumpferen Winkel um, als diejenigen der letzteren; ferner sind die Köpfe etwas kleiner und die Zähnchenreihen weniger zahlreich und weniger ausgeprägt.

Noch gestreckter verlaufen die Haken und noch weniger ausgebildet sind deren Köpfe — besonders im Hinblick auf ihre viel bedeutendere Grösse — bei den zwei anderen Arten, dem *Notomastus profundus* [e]) und *Notomastus fertilis* [f]). Zuverlässige Merkmale für die Unterscheidung der Haken dieser letzteren zwei Arten zu finden war mir aber nicht möglich.

Die Hakenentwickelung geht wie bei den meisten anderen daraufhin untersuchten Anneliden auch bei den Capitelliden in der Hakenspirale vor sich [g]); es ist für jeden entstehenden Haken je eine Zelle, genauer je ein Kern der Ausgangspunkt. Das Erste, was man wahrnimmt, ist ein glänzendes, kaum messbares Pünktchen, welches sich beim Heranwachsen als die Anlage des Hauptzahnes des Hakenkopfes erweist. Weiterhin bildet sich der Kopf selbst mit einer Zähnchenreihe; im nächsten Stadium ist der Kopf bereits mit mehreren Zähnchenreihen, der Haube, sowie mit einem kurzen Halse ausgerüstet, und von da ab be-

a) Taf. 31. Fig. 1—21. b) Taf. 31. Fig. 5—7. c) Taf. 31. Fig. 3. 4. d) Taf. 31. Fig. 10. 11. e) Taf. 31. Fig. 14. 15. f) Taf. 31. Fig. 18—21. g) Taf. 12. Fig. 5, *Pd. S.*

*) Die von CLAPARÈDE gegebene Abbildung der Haken dieser Species ist unkenntlich; der betreffende Haken könnte irgend einer *Notomastus*-Form angehören; nur würde man denselben als am Kopfe verstümmelt bezeichnen müssen.

schränken sich die Entwickelungsvorgänge lediglich auf die Ausbildung des Schaftes, dessen Wachsthumsrichtung, wie aus dem Vorhergehenden erhellt, von der Spitze zur Basis hin verläuft [a]).

Bezüglich der chemischen Beschaffenheit der Borsten ist hervorzuheben, dass sie, im Gegensatze zur Cuticula, sich der Einwirkung von Kalilauge gegenüber resistent erweisen. Sie quellen zwar unter dem Einflusse dieses Reagens ziemlich stark auf, werden aber nicht gelöst; es besteht daher aller Wahrscheinlichkeit nach der organische Theil ihrer Substanz hauptsächlich aus Chitin resp. aus einem dem Chitine verwandten Körper. Ausführlicheres hierüber findet man im morphologischen Theil, Kapitel Haut.

Es bleibt noch der die Parapodien in Bewegung setzenden Muskulatur zu gedenken. Von der der Leibeshöhle zugekehrten Basis eines jeden Thoraxparapodiums verläuft eine bedeutende Anzahl Muskeln, strahlenförmig divergirend, zur Leibeswandung, um sich unter verschiedenen Winkeln an dieser Wandung zu befestigen [b]). Es ist klar, dass die Contraction dieser Muskeln das eingezogene Parapodium zur Ausstülpung bringen muss, dass sie daher als Protrusoren betrachtet werden müssen. Ausserdem sind in jedem Segmente je die neuralen und hämalen Parapodien einer Seite durch ein ziemlich breites Muskelband untereinander verbunden, welches Band ich nach dem Vorgange Spengel's »Interbasalmuskel« [c]) nennen will. Ich schliesse mich ferner Perrier an, der in diesen, von ihm auch bei verschiedenen Lumbriciden aufgefundenen Interbasalmuskeln die Retractoren der Parapodien vermuthet. Es ist in der That nicht einzusehen, auf welche Weise sonst die ausgestülpten Parapodien wieder eingestülpt werden sollten. Wenn diese Auffassung richtig ist, so kann die Retraction je eines neuralen und hämalen Parapodienpaares nur simultan geschehen, und dass dem in der That so ist, wird durch die Beobachtung des lebendigen Thieres bestätigt.

An den abdominalen Parapodien, und zwar an den neuralen, fällt zunächst ein mächtiger Muskel auf, welcher in schiefer Richtung, nämlich von der lateral-hämalen nach der median-neuralen Körperregion verläuft, um sich schliesslich zwischen den Bündeln der Stammes-Längsmuskulatur anzuheften [d]). Die Aufgabe dieses wahrscheinlich von der transversalen Muskulatur abstammenden Stranges kann nur darin bestehen, die Enden der halbkreisförmig verlaufenden Tori einander zu nähern, mit welcher Annäherung natürlich eine Spreizung der Haken im entgegengesetzten Sinne einhergehen muss. Ferner sind sowohl die neuralen, als auch die hämalen Tori mit einer grossen Anzahl parallel der Längsaxe des Thieres gerichteter, aus der Ringmuskulatur entspringender, dünnerer Muskelfäden ausgerüstet [e]), deren Contraction die Bewegung eines oder mehrerer Haken in einer auf die vorige rechtwinklig verlaufenden Richtung zur Folge hat. Je nachdem sich von diesen Muskelfäden die kopf- oder schwanzwärts gelegenen einzeln oder gruppenweise contrahiren, kann nun, im Vereine mit der Wirkung des zuerst genannten Stranges, ohne Zweifel eine sehr mannigfaltige Combination von Hakenbewegungen zu Stande kommen. Endlich sind auch die hämalen und neuralen Tori eines

a) Vergl. Taf. 22. Fig. 7. b) Taf. 2. Fig. 21. Taf. 10. Fig. 10. 11. *Pd. P.* c) Taf. 2. Fig. 21. Taf. 12. Fig. 1. *Pd. J. M.* d) Taf. 13. Fig. 1. e) Taf. 12. Fig. 6. 7. Taf. 13. Fig. 1. Taf. 14. Fig. 22. *Pd. H. D. M.*

jeden Segments durch Interbasalmuskel verbunden. Diese letzteren, an diesem Orte offenbar functionslosen Muskeln sind wohl als Erbstücke aus einer Zeit zu betrachten, in der auch die abdominalen Parapodien noch der Retractilität fähig, resp. in der sie den thoracalen noch ähnlich geformt waren.

Zum Schlusse noch ein Wort über den Begriff »Borstendrüse«. Ich weiss nicht, wer zuerst die in der Leibeshöhle eingeschlossenen Theile der Parapodien so genannt hat; wahrscheinlich war das unverkennbar drüsige Ansehen jener Theile dafür maassgebend. Die vorstehende Beschreibung hat aber gezeigt, dass die Berechtigung des genannten Ausdruckes auch vor einer strengeren Prüfung sehr wohl bestehen kann. Abgesehen von der Hauteinstülpung ist das Parapodium in der That nach dem Plane einer Drüse und zwar, ebenso wie das Nephridium, nach dem Plane einer cavernösen Drüse aufgebaut. Wie bei den Nephridien, so bestehen auch bei den Parapodien die resp. Drüsen aus einem von der Membrana propria abstammenden Fachwerke und einem darin befindlichen Zellenmaterial. Nur werden im ersteren Falle die Ausscheidungsproducte in Form von Excretbläschen durch einen gemeinsamen, stabilen Canal nach aussen geschafft, wogegen sich im letzteren Falle die entsprechenden Producte in Form von Borsten ihre eigenen, vorübergehenden Ausführungsgänge zu bohren pflegen [α]).

8. Respirationsorgane.

Kiemen als distincte, ausschliesslich zum Behufe der Athmung dienende Organe wurden zuerst von Grube [1]) bei dem von ihm entdeckten Genus *Dasybranchus* (*Dasymallus*) wahrgenommen. Claparède [2]) versuchte sodann mit diesen Organen die von ihm missverstandenen Sinneshügel des *Notomastus* zu vergleichen; denn es war ihm nicht unwahrscheinlich, dass diese Hügel rudimentäre Kiemen, oder aber Oeffnungen darstellen, aus welchen ähnlich wie bei *Dasybranchus* Kiemen hervorgestreckt werden könnten. Erst in einer späteren Untersuchung wurde Claparède [3]) gewahr, dass beim Genus *Notomastus* die dorsalen, taschenförmig ausgebuchteten Enden der neuralen Hakenwülste die Rolle von Kiemen übernehmen; so beschrieb er dieselben insbesondere von *Notomastus lineatus*, bei welcher Art sie im vorderen Abschnitte des Abdomens eine viel höhere Ausbildung als bei irgend einer anderen Art des Genus aufweisen.

Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass die taschenförmigen Ausbuchtungen der neuralen Hakenwülste des *Notomastus* [a]) die Rolle von Kiemen spielen; wenigstens ist nicht einzusehen, aus welchem Grunde sonst sich diese Taschen selbständig contrahiren sowie abwechselnd mit Blut füllen und wieder leeren sollten. Die relativ dünne Beschaffenheit ihrer Wandungen lässt sie überdies für den Respirationsact sehr geeignet erscheinen. Als Organe, die sich lediglich aus einem Abschnitte abdominaler Parapodien entwickelt haben, ist ihr Vorkommen natürlich sammt ihrem Mutterorgane auf das Abdomen beschränkt. Hier treffen wir sie sodann am meisten ausgebildet am Anfange, wo sie bis 1 mm lang werden können;

a) Taf. 2. Fig. 2—4 und 6—7. *Pd. K.*

α) Vergl. den Physiologischen Theil, Kapitel Nephridien.

1) l. p. 2. c. (Beschreibung neuer Anneliden) p. 167.

2) l. p. 5. c. p. 58.

3) l. p. 8. c. p. 279.

weiterhin nehmen sie an Grösse immer mehr ab, bis sie schliesslich nur noch unscheinbare Höcker darstellen. Wie die neuralen Hakenwülste so ragen auch deren Anhänge, die Kiemen, am Anfange des Abdomens bis zum Rücken herauf, um sodann im hinteren Körpertheile, entsprechend dem Verlaufe der Seitenlinie, allmählich wieder auf die Flanken der Segmente herabzurücken[a]).

Wie aus der Beschreibung der Parapodien[α]) erinnerlich sein wird, kommen die Parapodhöhlen dadurch zu Stande, dass sich an den betreffenden Körperstellen die Haut nebst Ringmuskulatur, sowie eine Anzahl Bündel der Längsmuskulatur von der Hauptmasse letzterer Muskulatur ablösen. Die Kiemenhöhle ist nun nichts Anderes als eine zipfelförmige Verlängerung dieser Parapodhöhle[b]) und daher zeigen sich auch die Wandungen beider Höhlen in ganz übereinstimmender Weise aufgebaut; nur erscheinen diese Wandungen im Bereiche der Kiemenhöhle erheblich verdünnt. Diese für den Respirationsprozess so wichtige Verschmächtigung ist dem Umstande zuzuschreiben, dass die Hauptmasse der Ringfaserschicht, welche im Parapodium, in mehrere Bündel gespalten, längs der Hakenreihe verlief, zwar, wo sie diese Haken verlässt, wieder als geschlossenes Bündel auftritt, aber nicht um sich als Schicht an die Kiemenwand anzulegen, sondern um sich aufs Neue zu verzweigen und (nebst Aesten der Längsmuskulatur) die Kiemenretractoren bilden zu helfen; diese Kiemen können nämlich etwas zurückgezogen werden.

Schon bei *Notomastus lineatus* und *N. Benedeni* fällt es beim Studium der Blutcirculation auf, dass auch die hämalen Hakenwülste auffallend reich vom Blutstrome versorgt werden; man würde aber von diesen hämalen Parapodien in Anbetracht des vollständigen Mangels besonderer Aussackungen kaum als kiemenartigen Organen sprechen können. Anders bei *Notomastus fertilis*[c]) und *N. profundus*[d]), bei welchen Arten, wie im vorhergehenden Kapitel schon beschrieben worden ist[β]), die betreffenden Parapodien kissenartig angeschwollen sind und einen umfangreichen Hohlraum einschliessen, welch' letzterer durch besondere Muskeln ebenso eingeengt werden kann wie derjenige der neuralen. Wir haben daher in diesen Arten neurale und hämale Parapodkiemen zu unterscheiden. Bei *Notomastus profundus*[e]) erheben sich überdies in der hinteren Region des Abdomens die hämalen Parapodkiemen, etwa vom 40. Segment an, jederseits zipfelförmig, so dass die Befähigung der hämalen Parapodien, Ausgangspunkt von Kiemenbildungen werden zu können, jedem Zweifel entrückt ist. Mit dem Auftreten dieser hämalen Zipfel verwandeln sich bei *Notomastus profundus* auch die neuralen Hakentaschen in lange, cylindrische, im ausgedehnten Zustande bis 1 mm messende Schläuche, welche ähnlich den *Dasybranchus*-Kiemen vollkommen in die Leibeshöhle zurückgezogen werden können. Die Einziehung wird von denselben Muskeln besorgt, welche auch

a) Taf. 10. Fig. 1. Taf. 15. Fig. 31. *Pd. K. n.* b) Taf. 10. Fig. 1. 2. Taf. 12. Fig. 2. *Pd. K. H.* c) Taf. 10. Fig. 2. *Pd. K. H. h.* d) Taf. 2. Fig. 6. Taf. 12. Fig. 2. *Pd. K. H. h.* e) Taf. 2. Fig. 7. Taf. 13. Fig. 6. *Pd. K. n.* und *Pd. K. h.*

α) Vergl. p. 102.

β) Vergl. p. 103.

im Vorderleibe die Hakentaschen (allerdings in nur geringem Grade und nie bis zur vollkommenen Einstülpung in die Leibeshöhle) zurückzuziehen vermögen. Die Ausstülpung wird allein durch den Druck der Blutwelle besorgt. Auch für die Structur dieser durch ihre Grösse und vollkommene Retractilität in der Kiemenmodification fortgeschrittenen Anhänge des Hinterleibes von *Notomastus profundus* gilt noch die Regel, dass sie einfache Ausstülpungen des Hautmuskelschlauchs darstellen; denn alle Schichten des letzteren treffen wir in genauer Reihenfolge auch in ersteren.

Während bei *Notomastus profundus* auffallend verlängerte, zipfelförmige Kiemen erst am Abdomenende auftreten, finden sich solche bei dem (leider nur in wenigen Fragmenten zur Untersuchung gelangten) *Notomastus formianus* [α]) schon im Abdomenanfange und zwar ebenfalls sowohl hämal, als neural entwickelt; nur mit dem Unterschiede, dass bei ihm die Zipfel hämal nicht paarig an jedem Parapodium, sondern in der Einzahl, und zwar am ventralen Ende jedes solchen, angebracht sind.

Wie sich diese Kiemen abwechselnd mit Blut füllen und leeren, auf welche Weise ferner das zu- und abströmende Blut im Körper circulirt, wird weiterhin beschrieben werden; ich verweise daher auf jene Stelle [β]). Hier möchte ich nur noch hervorheben, dass neben allen diesen Kiemenbildungen jedenfalls auch der Haut und dem Darme ein wirksamer Theil der Athemthätigkeit zufällt. Auf dem Rücken ist der Hautmuskelschlauch so stark verdünnt, dass am frischen Thiere das Blut stets als breiter rother Streif hindurchschimmert. Die Darmrespiration ist zweierlei: einmal gelangen durch den sich beständig aus- und einstülpenden Rüssel nicht unbeträchtliche Quantitäten Blutes mit dem äusseren Medium in Contact, und zwar in einen um so ausgiebigeren, als die Blut und Seewasser scheidenden Rüsselwandungen ziemlich dünn sind, sodann haben Experimente mit in Carmin-Seewasser gehaltenen Thieren ergeben, dass auch *Notomastus*, allerdings entfernt nicht in der Menge wie *Capitella* [γ]), Seewasser verschluckt, so dass die den Darm umspülende Hämolymphe event. von letzterem Organe aus mit Sauerstoff versehen werden kann. Bei der Darmrespiration spielt wahrscheinlich auch die Hinterdarmrinne sowie ihre Fortsetzung, der Nebendarm, eine Rolle [δ]). Wenn auch die respiratorische Thätigkeit der Haut und des Darmkanals bei *Notomastus* im Ganzen nur wenig ausgiebig ist, so hat sie doch selbst als Nebenfunction insofern Bedeutung, als wir sehen werden, dass bei einem anderen Gliede der Capitellidenfamilie (bei *Capitella capitata*) diese Nebenfunction eine so hohe Steigerung erfährt [ε]), dass sie die in Wegfall gelangten Kiemen zu ersetzen vermag.

α) Vergl. den Morphologischen Theil, Kapitel Respirationsorgane.
β) - Kapitel Hämolymphe.
γ) - Capitella, Kapitel Respirationsorgane.
δ) - p. 44.
ε) - Capitella, Kapitel Respirationsorgane.

9. Nephridien (Segmentalorgane)[α].

Die erste Erwähnung von Nephridien bei Capitelliden geschah durch D'Udekem[1]). In der Charakteristik der von ihm aufgestellten, das einzige Genus *Capitella* mit den beiden Arten *C. capitata* und *fimbriata* umfassenden Familie der Capitellidées figurirt der Satz: »Appareil sécrétoire rénal composé de deux canaux glanduleux, placés symmétriquement dans presque tous les anneaux du corps«. In der Beschreibung der *C. fimbriata* hat D'Udekem diesem Satze noch die Bemerkung hinzugefügt, dass wimpernde Cilien im Inneren der drüsigen Canäle einen Strom erzeugen, und dass es ihm, in Folge der grossen Menge der diese Organe umgebenden Plasmakugeln, nicht gelungen sei, deren innere und äussere Mündungen wahrzunehmen.

Ueber das Vorkommen von Nephridien beim Genus *Notomastus* berichtete zuerst Keferstein[2]) gelegentlich seiner Beschreibung des *N. rubicundus* (*Capitella rubicunda*). Seinen Angaben zufolge hat dieser Wurm mit Ausnahme der vordersten neun, in allen Segmenten Nephridien. Diese letzteren haben eine deutliche Oeffnung nach aussen wie nach innen, und die Wimperrichtung in ihrem vielfach gewundenen Canale führt von innen nach aussen. Bemerkenswerth ist, dass Keferstein bald inmitten der Segmente gelegene Spalten, bald auf den Segmentgrenzen, zwischen den neuralen und hämalen Fussstummeln gelegene, von zwei Lippen begrenzte Oeffnungen als die äusseren Mündungen der Nephridien darstellt*).

Das Vorkommen von je einem Paar Nephridien in allen Körpersegmenten des Thieres mit Ausnahme der vordersten wird kurz nach der Keferstein'schen Publication in einer ausführlicheren Beschreibung des *N. rubicundus* von Seiten Claparède's[3]) bestätigt. Letzterer stellt die betreffenden Organe als safrangelbe, viellappige, birnförmige Drüsen mit nach vorn gerichteter Spitze dar. Im Inneren der Drüsen komme ein gewundener Canal zum Vorschein, dessen vorderes Ende entweder blind endige, oder — er konnte darüber zu keiner Gewissheit gelangen — in die Leibeshöhle münde, während das hintere die Rückenwand durchbohre und nach aussen führe. Auch Claparède hält die zwischen den neuralen und hämalen Parapodien gelegenen, von zwei Lippen eingefassten Querspalten (also die Seitenorgane) für diese äusseren Mündungen der Nephridien und fügt noch hinzu, dass zwischen den beiden Lippen starre, lange, nicht flimmernde Wimpern hervorragen[β]).

In seinen »Glanures Zootomiques«, in welchen er[4]) zwei neue *Notomastus*-Arten, den *Notomastus Sarsii* und *Notomastus Benedeni*, sowie den *Dasybranchus caducus* Grube's aus Port-Vendres beschrieb, hat er diesen Irrthum bezüglich der äusseren Mündungen der Nephridien berichtigt. Es wurde ihm klar, dass jene auf den Segmentgrenzen gelegenen und mit starren Wimpern besetzten Querspalten — welche sich auch an den beiden neuen Arten vorfanden — gar Nichts mit den Nephridien zu thun haben; er vermuthet nun, dass sie entweder zur Entleerung der Geschlechtsproducte dienen, oder aber möglicherweise Rudimente der *Dasybranchus*-Kieme darstellen**). Die Nephridien der beiden neuen Arten schildert Claparède mit folgenden Worten: »J'ai déjà signalé la couleur sombre des organes segmentaires du *N. Sarsii*. Ces organes ont la forme d'un boyau formé de deux parties: l'une plus large, l'autre plus étroite. La première est fixée par l'une de ses extrémités à un point de la paroi du corps situé immédiatement en avant de l'extrémité dorsale du tore hamifère ventral; l'autre se continue dans la partie plus étroite, qui est distinc-

α) Vergl. p. 16. Anmerkung.

β) Vergl. p. 76.

1) l. p. 3. c. p. 25.

2) l. p. 4. c. p. 124.

3) l. p. 4. c. p. 26.

4) l. p. 5. c. p. 49.

*) Es wird aus dem Folgenden klar werden, dass weder die einen noch die anderen Bildungen etwas mit den Mündungen der Nephridien zu thun haben. Erstere entsprechen wahrscheinlich den Mündungen von Genitalschläuchen, letztere sind überhaupt keine Poren, sondern Sinneshügel (Seitenorgane). Vergl. p. 76. Anmerkung.

**) In Bezug auf das Verfehlte auch dieser Hypothese vergleiche man p. 76 und 78.

tement tubulaire et renferme un canal cilié. Cette partie tubulaire va s'ouvrir à l'extérieur à une certaine distance en avant du tore dorsal du même côté. L'ouverture est placée à la base d'une languette saillante large de $0^{mm},10$, creusée en gouttière sur l'une des faces. Les deux extrémités seules de l'organe segmentaire sont fixes; le reste, replié sur lui-même, flotte dans le liquide périviscéral. Il existe, en général, une mince bride qui unit directement l'une des extrémités de l'appareil à l'autre. La couleur sombre de l'organe est due à la présence dans sa paroi d'une multitude de cellules arrondies, renfermant chacune une concrétion sphérique d'un brun sombre. Les plus grandes de ces cellules ont un diamètre de $0^{mm},013$. Les unes sont presque entièrement remplies par la concrétion; les autres ne renferment qu'un nodule relativement beaucoup plus petit. Ces cellules rappellent tout à fait les éléments sécréteurs du rein des gastéropodes pulmonés. Il n'est du reste point invraisemblable que ces granules soient composés ici également d'acide urique. Je ne les ai malheureusement pas examinés sous le rapport chimique. Les cellules à sécrétion s'étendent même sur la bride mentionnée plus haut«.

»Les Organes segmentaires (du *N. Benedeni*) sont entièrement différents de ceux du *N. Sarsii*, au point de permettre immédiatement la distinction des deux espèces. En effet, tandis que ces organes sont noirs chez le *N. Sarsii*, ils forment chez le *N. Benedeni* une tache jaune claire à droite et à gauche de chaque segment hamifère. Leur forme est du reste entièrement différente; ils ne présentent point l'apparence d'un boyau, mais d'un corps semi-lunaire à convexité tournée du côté interne. La masse de l'organe est formée par des vésicules remplies d'un liquide jaune transparent, entre lesquelles des cellules isolées, renfermant une concrétion dure, sont semées de distance en distance. On distingue dans l'organe les méandres d'un canal vibratile qui m'a paru s'ouvrir à l'extérieur, à une petite distance de l'extrémité du tore ventral«.

Dasybranchus, dem GRUBE die Segmentalorgane abgesprochen hat, besitzt vom 26. Segment ab jederseits in der Leibeshöhle einen kleinen, langgestielten, mit einer fein granulirten Masse ausgefüllten Körper*). »Je ne serais pas étonné« — sagt CLAPARÈDE mit Bezug auf diese Körper — »qu'il fallut comparer ces organes aux organes segmentaires des *Notomastus*«. Und weiter: »Je dois dire cependant que j'ai consigné dans mes notes l'existence d'organes segmentaires tout différents, au moins dans les segments hamifères antérieurs d'un Dasybranche. J'ai négligé, il est vrai, d'indiquer s'ils présentaient la même forme dans les segments postérieurs. Ces organes rappellent tout à fait ceux des *Notomastus*. Ils constituent un boyau glanduleux, replié sur lui-même, dans l'intérieur duquel j'ai poursuivi un tube cilié contourné en spirale irrégulière. L'ouverture externe de l'organe est placée au niveau des crochets, à une distance égale des tores ventraux et dorsaux«.

Einen weiteren Beitrag zur Kenntniss der Nephridien von Capitelliden gab CLAPARÈDE [1]) in seinen Annélides Chétopodes du Golfe de Naples. Von den Nephridien des in diesem Werke als neu beschriebenen *Notomastus lineatus* sagt er: »Les taches noires signalées dans la diagnose comme caractérisant chaque segment abdominal, sont dues à la coloration sombre des organes segmentaires. Ces boyaux qui ont une position presque transverse, sont très-larges dans la partie tournée vers la paroi externe du segment, très-amincis au contraire à l'extrémité opposée, où paraît être la communication avec la cavité périviscérale. Le canal excréteur naît du milieu de la partie renflée. Il est cylindrique et va s'ouvrir en droite ligne à l'extérieur sur une petite pupille de la surface dorsale du segment«.

Von dem auch in Neapel aufgefundenen *Dasybranchus caducus*: »Chaque organe segmentaire forme une anse qui court parallèlement à la rangée de crochets ventraux. L'une des branches s'ouvre à l'extérieur non loin de l'extrémité de la rangée, du côté dorsal, l'autre se prolonge vers la partie tergale de l'animal. Toutefois je n'ai pu reconnaître sa terminaison. L'organe est jaune avec des taches claires disposées très-régulièrement et résultant des nucléus des cellules qui le constituent«.

Für die *Capitella major* wird das Vorkommen sehr entwickelter Nephridien einfach constatirt.

Bei *Capitella capitata*, welche CLAPARÈDE in Neapel einem wiederholten Studium unterzog, vermochte er keine Segmentalorgane nachzuweisen.

1) l. p. 8. c. p. 270.

*) Diese Körper sind identisch mit den für *Dasybranchus Gajolae* charakteristischen Parapod-Spiraldrüsen (vergl. *Dasybranchus*, Kapitel Parapodien). Die von CLAPARÈDE im Obigen erwähnte *Dasybranchus*-Form gehörte denn auch, wie im systematischen Theil nachgewiesen werden soll, nicht zu *D. caducus*, sondern zu *D. Gajolae*.

Im Vorstehenden ist, meist mit den eigenen Worten der Autoren, Alles mitgetheilt, was bis heute über die Nephridien der Capitelliden bekannt geworden ist; es möge nun die Darlegung meiner eigenen Resultate folgen. Ich werde zunächst die Nephridien der Untergattung *Clistomastus*, sodann diejenigen der Untergattung *Tremomastus* beschreiben, indem sich, wie bereits bei der Charakterisirung beider Formen erwähnt worden ist[α]), die Nephridien derselben verschieden verhalten.

a. Clistomastus.

In ihrer typischen Ausbildung haben die Nephridien des *Notomastus lineatus* die **Form** von in zwei Schenkeln auslaufenden Keulen[a]). Der längere und breitere (centripetale) Schenkel führt zur inneren, der kürzere und schmälere (centrifugale) führt zur äusseren Mündung. Von dieser häufigsten Form finden sich nun aber sehr mannigfache Variationen. Zum ersten erweist sich der von den beiden Schenkeln eingeschlossene Winkel bald spitz, bald stumpf, sodann rückt die Stelle, an der sich die Keule in die zwei Schenkel spaltet bald sehr weit nach vorn, bald sehr weit nach hinten. Im letzteren Falle kann dann von einer in zwei Schenkel auslaufenden Keule kaum mehr die Rede sein, das Nephridium stellt sich als einfachen, zur Schleife umgebogenen Strang oder Schlauch dar. Letztere Form haben wir auch sicherlich als die ursprünglichere anzusehen, aus welcher sich die andere durch streckenweise Verwachsung der Schleife erst herausgebildet hat. Diese Auffassung wird auch durch die Thatsache unterstützt, dass man häufig die keulenförmigen Nephridien durch einen leichten, an beiden Schenkeln ausgeübten Zug bis hoch hinauf trennen kann, ohne dass es hierbei zu einer Zerreissung der Wandungen käme. Neben dieser auf eine Vereinfachung hinauslaufenden Modification kommen nun aber auch solche Umbildungen vor, welche das Organ complicirter geformt erscheinen lassen. Das Nephridium kann nämlich knospenförmige Fortsätze entwickeln, welche entweder am Kopfe der Keule (Schleife), oder in der Nähe des centripetalen, oder endlich mehr in der Nähe des centrifugalen Schenkels auftreten. Beim Beginne meiner Untersuchungen habe ich, im Hinblicke auf die Thatsache, dass zuweilen in einem und demselben Segmente auf einer oder auf beiden Seiten mehr als ein Nephridium angetroffen wird, die Möglichkeit in's Auge gefasst, dass solche Seitensprosse selbständig werden und auf diese Weise zu der auffallenden Vermehrung der Organe Veranlassung geben könnten. Bald habe ich mich aber davon überzeugt, dass eine Vermehrung der Art nicht zu Stande kommt, indem mir Präparate mit in der Bildung begriffenen secundären Nephridien zu Gesicht kamen, aus denen hervorging, dass sich letztere wahrscheinlich vom Trichterepithel schon vorhandener Nephridien aus entwickeln. Fig. 26. Taf. 2 zeigt solch ein jugendliches secundäres Nephridium. Der schon ziemlich ausgebildete Trichter

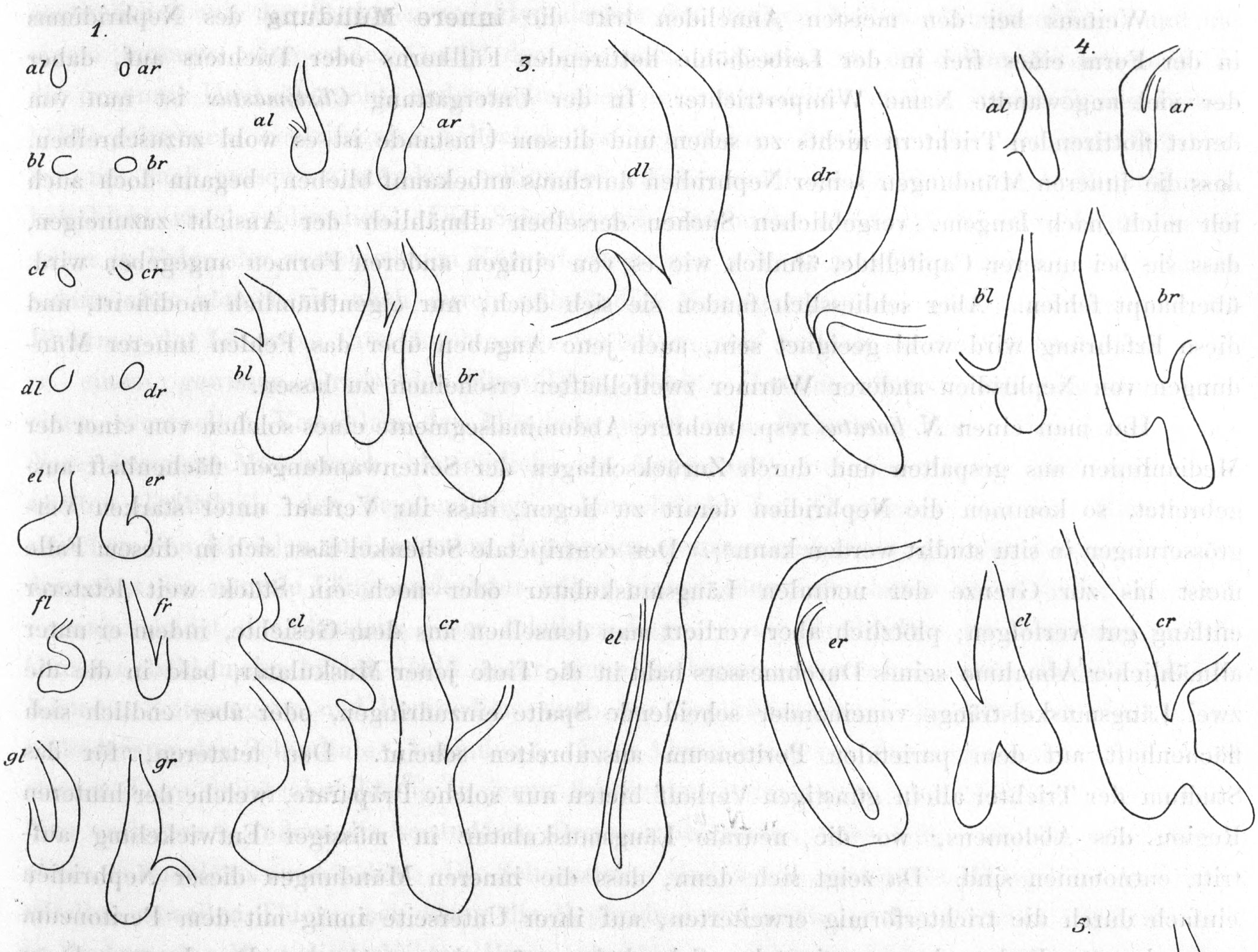
a) Taf. 34. Fig. 1.
α) Vergl. p. 18.

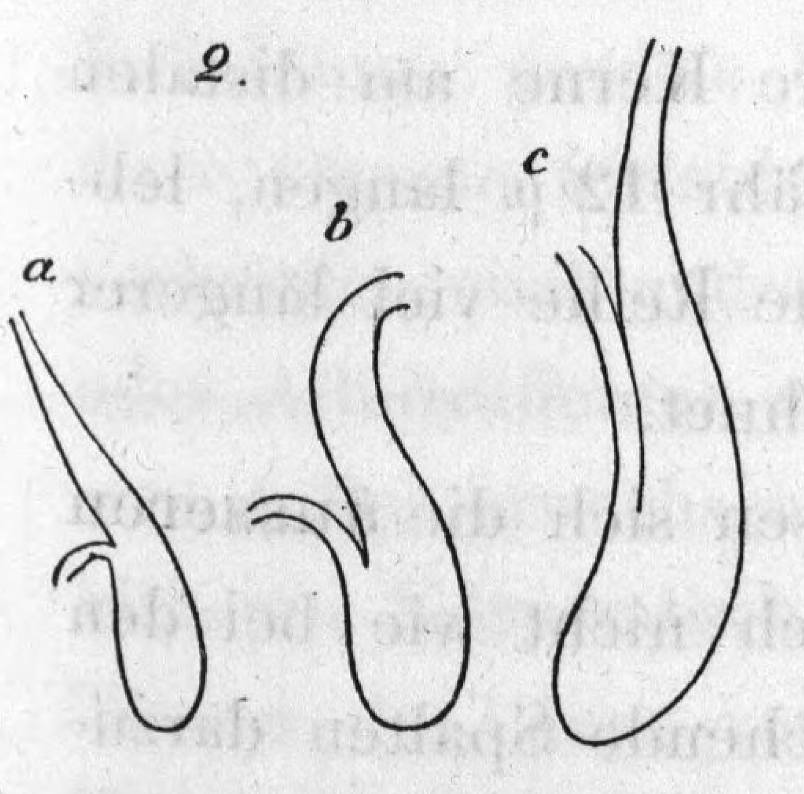
steht mit demjenigen des ursprünglich allein diese Segmenthälfte einnehmenden Nephridiums noch durch eine Zellbrücke in Zusammenhang; dagegen ist der später so massige Körper nur durch einen schmalen, wie es scheint des Lumens noch entbehrenden Zellstrang vertreten, welcher noch keinerlei Andeutung von Schleifenbildung erkennen lässt. Das distale Ende durchbohrt zwar, um nach aussen zu münden, die Körperwandungen, von einem Schornsteine ist aber noch nichts zu sehen; auch sind in dem Organe noch keinerlei Concremente vorhanden. Die im Vorhergehenden geschilderten Formveränderlichkeiten lassen sich nicht nur durch Vergleichung verschiedener Individuen, sondern auch durch Vergleichung verschiedener Segmente desselben Thieres feststellen; ja das Variiren geht so weit, dass häufig die in einem und demselben Zoniten gelegenen Nephridien nicht unerheblich voneinander abweichen.

Die Nephridien haben meistens eine auffallende **Färbung**, welche auf dem Vorhandensein eigenthümlicher, weiterhin ausführlich zu besprechender, gelblicher bis bräunlicher Concretionen beruht[a]). Es hängt ganz von dem Grade der Anhäufung dieser Concretionen ab, ob die Nephridien schwarz, braun, gelb oder grau gefärbt erscheinen. Die schwärzliche Färbung ist die vorherrschende, aber daneben trifft man doch auch, und zwar zuweilen in einem und demselben Thiere, die verschiedenen anderen Pigmentirungen; nur der centripetale Schenkel erscheint constant viel weniger tief gefärbt als der übrige Theil des Organs.

Bezüglich ihrer **Grösse** schwanken die Nephridien nach Alter, Individuum und Leibesregion; sie pflegen bei älteren Thieren allgemein umfangreicher zu sein als bei jüngeren; von einem gewissen Stadium ab hört aber die Altersverschiedenheit auf, die Grösse dieser Organe zu beeinflussen; denn man trifft oft Thiere von 5—6 mm Thoraxlänge, in denen die Nephridien eine bedeutendere Ausdehnung zeigen, als bei solchen, deren Thorax 6—10 mm misst. In der Segmentreihe eines gegebenen Thieres nehmen sie eine Strecke weit von vorn nach hinten ziemlich allmählich an Grösse zu; von da ab bleiben sich dann aber die Maasse annähernd bis zum Abdomenende gleich. Wie hinsichtlich ihrer Form, so variiren endlich auch bezüglich ihrer Grösse die Nephridien der beiden Seiten eines und desselben Segments. Was die absolute Grösse betrifft, so beginnen dieselben, abgesehen von denjenigen des Thorax und Abdomenanfangs, insofern sie in Degeneration begriffen sind, meist mit einer Länge von ungefähr 200 μ, wachsen im Verlaufe der ersten 20—30 Segmente bis auf etwa 700 oder 800 μ, um diese Länge bis zum Körperende annähernd beizubehalten. Hinter diesen Maassen bleiben aber in der Regel die secundär auftretenden Nephridien nicht unbedeutend zurück. Bezüglich aller dieser hervorgehobenen Grössenverhältnisse verweise ich auf die unten p. 118 aufgeführte Liste, in der die Maasse von Nephridien verschieden alter Thiere und verschiedener Leibesregionen zusammengestellt sind, sodann auch auf nebenstehende Holzschnitte, welche eben solche Organe verschiedener Regionen unter derselben Vergrösserung mit dem Prisma gezeichnet darstellen.

a) Taf. 34. Fig. 1—6.





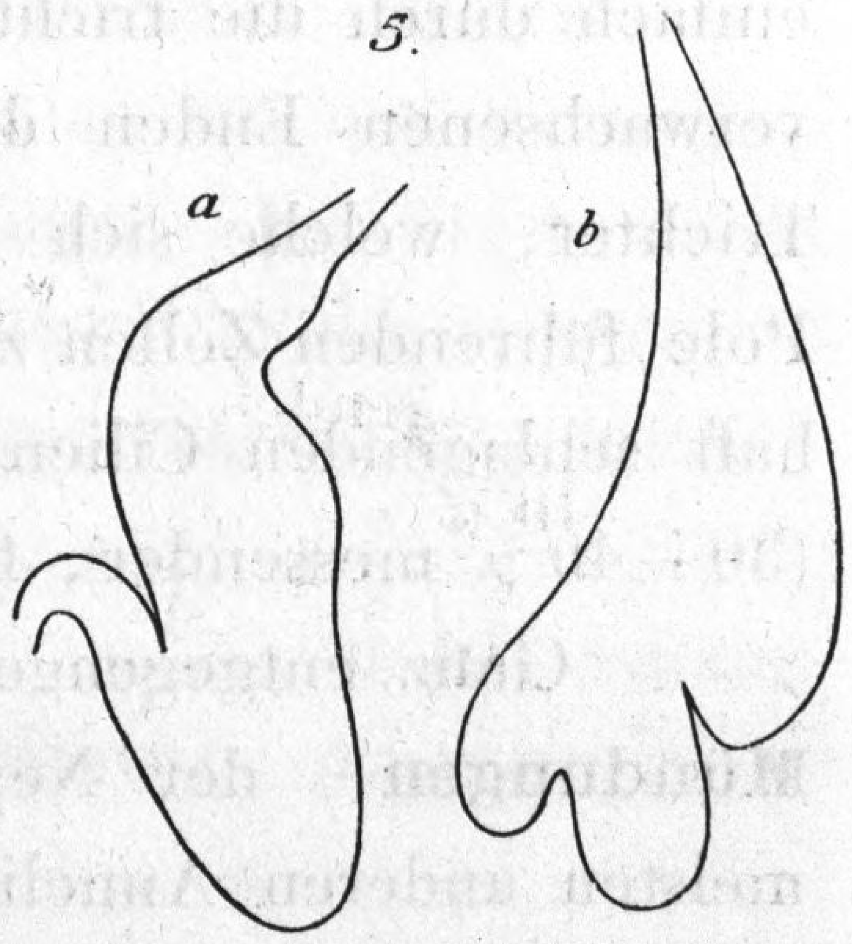


Fig. 1.*) Nephridien von einem *Notomastus lineatus* juv. Thoraxlänge 2,5 mm.

al. linkes, *ar.* rechtes Nephridium vom 8ten
bl. -, *br.* - - - 9 -
cl. -, *cr.* - - - 10 -
dl. -, *dr.* - - - 12 - } Thoraxsegment.
el. -, *er.* - - - - -
fl. -, *fr.* - - - 2 -
gl. -, *gr.* *gl* vom 4ten, *gr.* vom 8ten } Abdomensegment.

Fig. 2 Nephridien von einem *Notomastus lineatus* juv. Thoraxlänge 4 mm
a. vom 4ten, *b.* vom 10ten, *c.* vom 30ten Abdomensegmente.

Fig. 3)** *al.* linkes, *ar.* rechtes Nephridium vom 1ten
bl. -, *br.* - - - 6 -
cl. -, *cr.* - - - 21 -
dl. -, *dr.* - - - 50 -
el. -, *er.* - - - ? -
} Abdomensegmente eines erwachsenen *N. lineatus*.

Fig. 4. Nephridien von einem *Notomastus lineatus*, Varietas *Balanoglossi* Thoraxlänge 6 mm.
al. linkes, *ar.* rechtes Nephridium vom 6ten
bl. -, *br.* - - - 12 -
cl. -, *cr.* - - - 22 -
} Abdomensegmente.

Fig. 5 Nephridien von einem ähnlichen Thiere wie Fig. 4.
a. linkes Nephridium vom 27ten
b. rechtes - - 29 -
} Abdomensegmente.

*) Im 11ten Thoraxsegment fehlen die Nephridien; auch in den übrigen thoracalen Segmenten sind dieselben nur durch degenerirte Reste vertreten.

**) Im 6ten Abdomensegmente rechts sind zwei Nephridien vorhanden. Die Zahl des *el. er.* zugehörigen Segments wurde zu notiren vergessen.

Weitaus bei den meisten Anneliden tritt die **innere Mündung** des Nephridiums in der Form eines frei in der Leibeshöhle flottirenden Füllhorns oder Trichters auf, daher der viel angewandte Name Wimpertrichter. In der Untergattung *Clistomastus* ist nun von derart flottirenden Trichtern nichts zu sehen und diesem Umstande ist es wohl zuzuschreiben, dass die inneren Mündungen seiner Nephridien durchaus unbekannt blieben; begann doch auch ich mich nach langem, vergeblichen Suchen derselben allmählich der Ansicht zuzuneigen, dass sie bei unserer Capitellide, ähnlich wie es von einigen anderen Formen angegeben wird, überhaupt fehlen. Aber schliesslich fanden sie sich doch, nur eigenthümlich modificirt, und diese Erfahrung wird wohl geeignet sein, auch jene Angaben über das Fehlen innerer Mündungen von Nephridien anderer Würmer zweifelhafter erscheinen zu lassen.

Hat man einen *N. lineatus* resp. mehrere Abdominalsegmente eines solchen von einer der Medianlinien aus gespalten und durch Zurückschlagen der Seitenwandungen flächenhaft ausgebreitet, so kommen die Nephridien derart zu liegen, dass ihr Verlauf unter starken Vergrösserungen in situ studirt werden kann [a]). Der centripetale Schenkel lässt sich in diesem Falle meist bis zur Grenze der neuralen Längsmuskulatur oder noch ein Stück weit letzterer entlang gut verfolgen; plötzlich aber verliert man denselben aus dem Gesichte, indem er unter allmählicher Abnahme seines Durchmessers bald in die Tiefe jener Muskulatur, bald in die die zwei Längsmuskelstränge voneinander scheidende Spalte einzudringen, oder aber endlich sich flächenhaft auf dem parietalen Peritoneum auszubreiten scheint. Den letzteren, für das Studium der Trichter allein günstigen Verlauf bieten nur solche Präparate, welche der hinteren Region des Abdomens, wo die neurale Längsmuskulatur in mässiger Entwickelung auftritt, entnommen sind. Da zeigt sich denn, dass die inneren Mündungen dieser Nephridien einfach durch die trichterförmig erweiterten, auf ihrer Unterseite innig mit dem Peritoneum verwachsenen Enden der centripetalen Schenkel repräsentirt werden [b]). Das Lumen dieser Trichter, welche sich wenigstens stellenweise aus relativ wenigen, ihre Kerne am distalen Pole führenden Zellen zusammengesetzt erweisen, ist durchaus mit ungefähr 12 μ langen, lebhaft schlagenden Cilien besetzt; ihr freier Rand dagegen ist durch eine Reihe viel längerer (30—40 μ messender), frei in die Leibeshöhle ragender Cilien ausgezeichnet.

Ganz entgegengesetzt dem Verhalten der inneren Mündungen lassen sich die **äusseren Mündungen** [c]) der Nephridien unschwer auffinden. Sie pflegen nämlich nicht wie bei den meisten anderen Anneliden einfache, den Hautmuskelschlauch durchbrechende Spalten darzustellen, sondern mit wenigen Ausnahmen auf relativ hohen, senkrecht von der Haut abstehenden Fortsätzen angebracht zu sein. Diese S c h o r n s t e i n e n vergleichbaren Fortsätze [d]) haben einen rundlichen Querschnitt und spitzen sich von der Basis gegen ihr Ende hin etwas zu. Ihre Länge beträgt bei erwachsenen Thieren 100—120 μ, ihre mittlere Breite bei denselben 30 μ. Solch ein Schornstein besteht aus zwei Bildungen [e]): aus einer äusseren Haut, welche

a) Taf. 2. Fig. 23—26. b) Taf. 34. Fig. 1. 2. c) Taf. 13. Fig. 13. d) Taf. 2. Fig. 3. Taf. 13. Fig. 9. 12. *Nm. M.* e) Taf. 13. Fig. 12.

continuirlich mit der Cuticula und Hypodermis des übrigen Leibes zusammenhängt, und aus einem inneren, wimpernden Canal, der einerseits, und zwar an der Schornsteinmündung, in die genannte Haut übergeht, andererseits aber sich continuirlich in den, innerhalb der Leibeshöhle gelegenen, centrifugalen Schenkel des Nephridiums fortsetzt. Der genannte Schenkel hat, um nach aussen zu münden, selbstverständlich sowohl die Längs- als auch die Ringmuskelschicht zu durchbrechen. Die Schornsteine sind nicht unbeweglich; einmal können sie schon in Folge der verschiedenen Körperbewegungen sehr mannigfaltige Stellungen annehmen, sodann aber können sie auch durch selbständige Zusammenziehung oder Ausdehnung in der Richtung der Längsaxe ihre Durchmesser verändern, und endlich ist die Schornsteinspitze bis zu einem gewissen Grade der Einstülpung fähig. Letztere Formveränderung dürfte für einen eventuellen Verschluss der Mündung nicht ohne Bedeutung sein. Ihre Lage haben diese äusseren Mündungen hinsichtlich der Längsaxe [a]) auf der Grenze des ersten und zweiten Dritttheils der Segmentlänge, hinsichtlich der Queraxe [b]) in der Mitte einer zwischen den hämalen und neuralen Parapodien gezogen gedachten, geraden Linie. Je nachdem aber die neurale Längsmuskulatur höher hinauf oder tiefer herab rückt, finden wir auch — unbeschadet der Constanz jener relativen Lage — die Nephridien im Hinblicke auf die Queraxe bald mehr hämal, bald mehr neural gelagert; es werden eben, ähnlich wie die Kiemen, Seitenorgane und Parapodien, auch die Nephridien durch die öfters erwähnte Lageveränderung der Seitenlinie [α]) beeinflusst. Eine Abweichung von der angegebenen relativ constanten Lage findet aber häufig in jenen Segmenten statt, welche eine Mehrzahl von Nephridien enthalten [c]), indem die secundären Organe bald tiefer, bald höher als das ursprünglich allein vorhandene ausmünden. Die Schornsteine sind keine constanten Bildungen; man findet nämlich zuweilen Thiere, bei denen die Nephridien auf wenig proëminirenden Höckern, oder in flachen, der Haut einverleibten Poren ausmünden, ja zuweilen sind an ein und demselben Individuum gewisse Segmente mit Schornsteinen ausgerüstet und andere nicht. Da ferner diese Organe sowohl bei ♂ als bei ♀, sowohl bei jüngeren als bei älteren Thieren zuweilen vorhanden sind und zuweilen vermisst werden, so ist an eine constante, etwa mit Geschlechts- oder Altersdifferenz einhergehende Verschiedenheit nicht zu denken.

Bei erwachsenen Thieren ist das **Vorkommen** von Nephridien in der Regel auf den hinteren Körperabschnitt, auf das Abdomen beschränkt; bei jungen Thieren dagegen, deren Thorax die Länge von etwa 3—4 mm noch nicht überschritten hat, finden sich in den meisten Fällen auch im vorderen Körperabschnitte, im Thorax, unverkennbare Rudimente von solchen. Die Rudimente dieser provisorischen Nephridien [β]) sind um so weniger degenerirt und finden sich in einer um so grösseren Zahl von Thoraxsegmenten, je jünger das betreffende Thier ist. Aus nachfolgender Liste [γ]) ist ersichtlich, dass ein *Notomastus lineatus*

a) Taf. 13. Fig. 8. b) Taf. 2. Fig. 3. Taf. 13. Fig. 9. c) Taf. 2. Fig. 3. 26.

α) Vergl. p. 13, 31 und 78.

β) Vergl. p. *Capitella*, Kapitel Nephridien.

γ) Vergl. auch p. 115. Holzschnitte.

von 2,5 mm Thoraxlänge Nephridiumrudimente im 7., 8., 9. und 11. Thoraxsegment erkennen liess; ein anderer dagegen von 3,5 mm nur noch im 9. 10. und 11., und dass solche von über 3,5 mm Thoraxlänge endlich derartiger Rudimente ganz entbehrten. Bei der Varietas *Balanoglossi* scheint der Schwund noch früher einzutreten, indem sich schon bei 3 mm Thoraxlänge keinerlei Reste mehr auffinden liessen. Es kamen mir keine jüngeren Thiere als die eben besprochenen zu Gesicht und so vermag ich auch nicht anzugeben, ob sich etwa bei solchen

Nr.	Thoraxlänge des Thieres in Millimetern	Zahl seiner Abdomensegmente *)	In Degeneration begriffene Nephridien des Thorax	Nephridien des Abdomens	Grösse der Nephridien in Millimetern.	Bemerkungen.
1	2,5	8	im 7., 8.,		0,05	
			u. 11. Segmente	im 1.— 3. Segmente	0,2 —0,28	
				- 3.— 8. -	0,28—0,35	
2	3,5	9	im 9. —	- 1.— 5. -	0,05	
			11. Segmente	- 5.— 9. -	0,21—0,28	
					0,28—0,35	
3	4	40	0	- 1. -	0, 2	
				- 2.— 5. -	0,24—0,3	
				- 5.—10. -	0,3 —0,4	
				-10.—40. -	0,4 —0,42	
4	7	5	0	- 1.— 7. -	0,28—0,42	
5	10	20	0	- 1.— 4. -	0,14	Im 4. Segment fehlen die Nephridien; in mehreren zwischen dem 15. und 25. gelegenen Segmenten dagegen sind bald links, bald rechts je zwei solche vorhanden.
				- 5.—15. -	0,14—0,28	
				-15.—25. -	0,28—0,7	
				-25.—40. -	0,7	
6	10	60	0	- 1. -	0,23	Im 6. Segment rechts zwei Nephridien.
				- 2.— 5. -	0,32—0,42	
				- 5.—10. -	0,42—0,56	
				-10.—20. -	0,56—0,74	
				-20.—60. -	0,74—0,84	

das Vorkommen provisorischer Nephridien noch weiter nach vorn als bis zum 7. Thoraxsegment erstreckt, oder nicht. Selbst bei den jüngsten Exemplaren, welche ich zu untersuchen Gelegenheit hatte, waren diese Nephridien des Thorax functionsunfähig, in Degeneration begriffen. Dass aber dieselben in einer früheren Epoche vollkommen ausgebildet und demgemäss functionsfähig waren, erscheint aus dem Grunde sehr wahrscheinlich, weil ich mich bei *Capitella capitata* — deren juvenes ebenfalls in solchen Segmenten des Vorderleibes Nephridien besitzen, welche in erwachsenen Thieren derselben stets entbehren — vom Functioniren derselben überzeugen konnte [a]). In den Abdomen der jugendlichen Thiere treten die Nephridien in der Regel vom ersten bis zum letzten aller vorhandenen ausgebildeten Segmente in je

a) Vergl. *Capitella*, Kapitel Nephridien.

*) Man erhält in den meisten Fällen Thiere mit verstümmeltem Abdomen; die betreffende Ziffer bedeutet daher auch nur die Segmentzahl solcher Bruchstücke.

einem Paare auf; in denjenigen der erwachsenen dagegen kommt es häufig vor; dass sich die Nephridien der vordersten Segmente in einem degenerirten Zustande befinden oder ganz fehlen, sowie, dass auch in verschieden weit nach hinten gelegenen Segmenten bald das Organ der einen, bald dasjenige der anderen Seite, oder aber beide zusammen ausfallen. Diese Unregelmässigkeiten finden sich häufiger bei der Varietas *Balanoglossi*, als beim typischen *lineatus;* insbesondere zeigt die erstere oft schon bei jüngeren Thieren einen Ausfall der vordersten Nephridien des Abdomens, was mit dem Fehlen der Rudimente im Thorax in gutem Einklange steht. Eine andere Abweichung vom typischen Verhalten wird umgekehrt dadurch bedingt, dass sich in einzelnen Segmenten, entweder nur auf der einen Seite, oder aber auf beiden Seiten mehr als ein Nephridium vorfindet [a]). Weitaus in den meisten Fällen beschränkt sich diese Vermehrung auf die Zahl zwei, in einzelnen Fällen habe ich aber in den hintersten Abschnitten des Abdomens bis fünf Organe auf je einer oder auch auf beiden Seiten des betreffenden Segments gezählt. Jedes dieser Nephridien hatte seine besondere innere und äussere Mündung und erwies sich überhaupt, abgesehen von der geringeren Grösse, vollkommen ausgebildet. Das Vorkommen mehrerer Nephridien in einem und demselben Segmente — hier eine Ausnahme — ist für die erwachsenen Individuen der *Capitella capitata* die Regel [α]); bezüglich der Auslegung dieses principiell wichtigen Factums verweise ich auf den entsprechenden Theil dieser Arbeit [β]).

Die Nephridien vieler Anneliden sind derart **angeordnet**, dass sie an zwei successiven Segmenten Theil nehmen; es ragt nämlich die innere Mündung (der Trichter) des Nephridiums eines gegebenen Segments, das Septum durchbohrend, in das unmittelbar vorhergehende. Oder, wenn man den Trichterabschnitt als den Haupttheil betrachten will, wofür ja Vieles spricht: es ragt der Körper und die äussere Mündung des Nephridiums eines gegebenen Segments, das Septum durchbohrend, in das unmittelbar nachfolgende. Bei *Notomastus lineatus* findet sich keine solche Anordnung; jedes Nephridium ist im Gegentheil mit allen seinen Componenten ganz und gar auf das eine Segment beschränkt, in welchem es seine Lage hat [b]). Die Nephridien der einzelnen Segmente liegen, mit Ausnahme der zu den inneren und äusseren Mündungen führenden Endabschnitte, normal jederseits auf der Grenzlinie der neuralen und hämalen Längsmuskulatur [c]); wie alle anderen Organe, so werden auch sie am Anfange des Abdomens durch die für *Notomastus* charakteristische, ausserordentliche Entwickelung der neuralen Längsmuskulatur ganz nach dem Rücken zu gedrängt, so dass man in diesem Körpertheile die vollste Ansicht derselben bei einer Betrachtung des Thieres vom Rücken aus erhält [d]). So sehr sind die Nephridien den dünnen Rückenwandungen des Hautmuskelschlauchs genähert, dass man sie schon mit blossem Auge gut durch diese Wandungen hindurch zu erkennen vermag. Im Ruhezustand liegt die Längsaxe des Organs der Längsaxe des Thieres

a) Taf. 2. Fig. 3. 23. 25. 26. b) Taf. 2. Fig. 23. c) Taf. 13. Fig. 9. d) Taf. 2. Fig. 2.
α) Vergl. *Capitella*, Kapitel Nephridien.
β) Vergl. den morphologischen Theil, Kapitel Nephridien.

nahezu parallel und, so orientirt, liegt dann die innere Mündung desselben nach vorn, die Schleife nach hinten, und die äussere Mündung auf der Grenze des ersten und zweiten Dritttheils der Segmentlänge. Eine abweichende Lage von dem, mit der Längsaxe des Thieres parallel gerichteten Hauptttheile der Nephridien zeigen, wie erwähnt, deren zu den Mündungen führende Endabschnitte, indem der centripetale Schenkel in der Nähe des Septums fast rechtwinklig umbiegt und eine Strecke weit in solcher Richtung der neuralen Längsmuskulatur entlang verläuft, um schliesslich in die Trichteröffnung überzugehen, der centrifugale Schenkel aber, nachdem er die Schleife gebildet hat, in der Mitte des Organs, ebenfalls unter einem verschieden grossen Winkel, gegen die hämale Medianlinie hin abbiegt, um die Ausfuhröffnung zu erreichen. Aber auch der Hauptttheil der Nephridien verändert unter gewissen Umständen seine mit der Längsaxe des Thieres parallele Stellung, und zwar dann, wenn der Hämolymphstrom vom Schwanze nach dem Kopfe zu gerichtet ist. In diesem Falle werden nämlich die Nephridien successive durch die vordringende Blutwelle um etwa 90° gedreht, so dass deren Längsaxe nun mit der Längsaxe des Thieres einen rechten Winkel bildet. Verläuft der Hämolymphstrom wieder vom Kopfe zum Schwanze zurück, so bringt er auch die aufgerichteten Nephridien successive wieder in ihre Ruhelage. Die Auf- und Abbewegung des Hämolymphstroms ist im gesunden Thiere eine rhythmische, und dieser Rhythmus dehnt sich natürlich auch auf die hin und her pendelnden Nephridien aus. Ermöglicht wird diese Bewegung letzterer durch ihre freie Lage in der Perivisceralhöhle, in welcher sie wie aufgehängt schweben. Als Aufhängepunkte dienen aber die inneren und äusseren mit der Leibeswandung zusammenhängenden Mündungen resp. die Endstücke der centripetalen und centrifugalen Schenkel, sowie eine Anzahl schmaler, von der Bauchmuskulatur an den lateralen Rand der Organe sich begebender Mesenterien. In der Ruhelage wirken die beiden Schenkel, in der aufgerichteten Lage wirken theils der centrifugale Schenkel, hauptsächlich aber die Mesenterien als Führungen, resp. Hemmungen der Excursionen. Hervorgehoben muss noch werden, dass auch eine Bewegung der Nephridien um ihre eigene Längsaxe möglich ist und bis zu einem gewissen Grade stets mit der Pendelbewegung einhergeht. In Bezug auf diese freie Lage der Nephridien steht *Notomastus lineatus* in der Capitellidenfamilie ganz einzig da, indem sowohl in der Untergattung *Tremomastus*, als in allen anderen Gattungen diese Organe, oder doch deren Hauptttheile fest mit den Leibeswandungen verwachsen sind. Hierzu kommt noch, dass die Nephridien bei den letzteren Formen durch eine Platte des Peritoneums (die Nierenplatte) von der übrigen Leibeshöhle abgegrenzt werden und dieser durch die Nierenplatte abgegrenzte Theil des Coeloms (die Nierenkammer) der Untergattung *Clistomastus*, wie schon hervorgehoben wurde, abgeht [α]). Dass aber ursprünglich bei letzterer eine solche Coelomabtheilung ebenfalls vorhanden war, ist aus dem Grunde wahrscheinlich, weil sich fast in allen Segmenten von *N. lineatus* je im Bereiche der Septa noch Andeutungen der Nierenplatte in Form mehrerer durch Peritonealbrücken verbundener transversaler Muskel-

α) Vergl. p. 17 und 18.

stränge vorfinden[α]). Der Wegfall der Nierenkammern sowie die hierdurch ermöglichte freie Lage der Nephridien in den Darmkammern sind jedenfalls als secundäre Modificationen aufzufassen.

Die Frage nach der **Structur** der Nephridien hat mich lange beschäftigt und nur schrittweise bin ich zu einer, wie ich glaube, dem Sachverhalt entsprechenden Beantwortung derselben gelangt. Da nun meine Vorgänger gerade an einzelnen der von mir bis zum schliesslichen Verständnisse durchlaufenen Etappen stehen geblieben sind, so ist es wohl gerechtfertigt, auch dieser letzteren kurz zu gedenken.

Zunächst erkennt man die Hülle des Nephridiums: eine structurlose Haut, welche die Membrana propria der Drüse darstellt. An günstigen Präparaten lassen sich sodann, im optischen Durchschnitte gesehen, dieser Membrana propria aufliegende Kerne wahrnehmen; sie gehören dem das ganze Organ überziehenden Peritonealsacke an. Eingeschlossen von beiden Häuten und scheinbar den eigentlichen Leib des Nephridiums zusammensetzend, zeigen sich sodann in dicht gedrängter Lage verschieden grosse Bläschen, welche als eine Art von Kernen jene braun gefärbten Concremente enthalten, deren Gesammtheit, wie schon erwähnt wurde, dem Organe seine dunkle Färbung verleiht[a]). Diese verschieden grossen Bläschen (Excretbläschen) hat Claparède bei *N. Sarsii* in der That für die eigentlichen, das Nephridium zusammensetzenden Zellen gehalten. Gegen eine solche Auffassung sprach zunächst die Thatsache, dass, wenn bei leisem Drucke jene fraglichen Zellen aus dem in seiner Hülle verletzten Organe austraten, sie meistens von einer verschieden mächtigen Schicht homogenen Plasmas umhüllt erschienen, und in einzelnen Fällen letztere Plasmakugeln überdies auch noch einen normal geformten Kern erkennen liessen. Nun war ich geneigt, die Plasmakugeln als die wahren, das Organ constituirenden Zellen anzusehen, um so mehr, als auch diese Deutung durch übereinstimmende Darstellungen Claparède's unterstützt wurde. Letzterer hat nämlich ganz ähnliche Plasmakugeln, wie die eben besprochenen, aus den Nephridien von *Pectinaria* als die wahrscheinlichen Zellen beschrieben, obwohl er nur die Concretionen, nicht aber die eigentlichen Kerne jener Kugeln wahrgenommen hatte[1]).

Aber weder die Excretbläschen, noch die theilweise gekernten Plasmakugeln stellen die ganzen Zellen des Nephridiums dar; sie sind vielmehr nur Theile, wenn auch die auffallendsten Theile derselben. Erst nachdem man eines der dunklen, von Excretbläschen erfüllten Nephridien, auf welche allein die vorhergehende Beschreibung passt, mit solchen Reagentien, die das Plasma sammt den Concretionen zerstören, behandelt hat, stellt sich das noch fehlende Theilstück, die Membran (resp. das die Membranen ersetzende Fachwerk) und mit ihr die Möglichkeit der Orientirung ein. Das ganze Organ erscheint nämlich von der Membrana propria ab bis zum central gelegenen Canal hin von einem aus homogenen, structurlosen Blättern bestehenden, polygonal gefügten Gerüstwerke durchsetzt und je ein Fach

a) Taf. 34. Fig. 1—6.
α) Vergl. Kapitel Leibeshöhle.
1) l. p. 8. c. p. 380. Taf. 28. Fig. 1. *O*.

dieses letzteren entspricht je einer Zelle mit ihren zugehörigen Elementen[a]). Alle diese Verhältnisse, welche sich an den am häufigsten vorkommenden, dunklen, mit Excretbläschen oder Concretionen überfüllten Nephridien nur schwer ermitteln lassen, offenbaren sich sofort, und zwar schon im frischen Zustande, an solchen, welche nur spärlich Excretstoffe in ihre Zellen eingestreut enthalten, und es empfehlen sich daher auch diese letzteren, wegen ihrer relativ grossen Durchsichtigkeit, allein für das Studium der vorliegenden Fragen.

Wir haben demnach am Nephridium des *Notomastus* folgende Theile zu unterscheiden: erstens den Peritonealsack; zweitens die Membrana propria sammt dem die einzelnen Zellen beherbergenden Fachwerke; drittens die Zellsubstanz nebst ihren Kernen; viertens den das Organ durchsetzenden Ausfuhrcanal, und fünftens die Concretionen oder Excretbläschen.

Dieselbe Membran, welche als Peritoneum continuirlich die Leibeshöhle auskleidet, überzieht auch die einzelnen Nephridien[b]). Dieser Ueberzug muss als eine Ausstülpung aufgefasst werden, denn in Schnitten lässt sich stellenweise der unmittelbare Uebergang des die Nephridien bedeckenden Peritoneums in dasjenige der Leibeshöhle erkennen. Diese Auffassung wird auch durch das Verhalten derjenigen Formen unterstützt, bei welchen die Nephridien überhaupt nicht frei zu liegen kommen, sondern mit der Unterseite unmittelbar der Muscularis anliegen; in Folge dessen besitzen nämlich diese letzteren nur auf ihrer dem Coelom zugekehrten Fläche einen Peritonealüberzug[α]) und dieser setzt sich continuirlich in den die Leibeshöhle auskleidenden fort. Hinsichtlich seiner Zusammensetzung stellt sich das Peritoneum auf den Nephridien in der einfachsten Form dar, in der es überhaupt aufzutreten pflegt: nämlich als ein aus polygonalen Zellen bestehendes Plattenepithel. Die Zellen und Kerne zeigen hier ganz denselben Habitus, wie er in dem speciell der Peritonealhaut gewidmeten Kapitel beschrieben werden wird; ich verweise daher auf die betreffende Darstellung[β]).

Die Membrana propria des Nephridiums ist eine structurlose, glashelle, etwa 1 μ dicke Haut, welche sich von der inneren bis zur äusseren Mündung, als continuirlicher Mantel des Organs, verfolgen lässt[c]). Diese Haut ist gegen Reagentien sehr widerstandsfähig, färbt sich nur schwer, wird also wohl cuticulaähnlichen Ursprunges sein. Ganz ähnlich ist das optische, sowie chemische Verhalten der das Fachwerk (die Zellenwände) zusammensetzenden Lamellen, und wenn schon aus solcher Uebereinstimmung eine Einheit der beiden Bildungen sich vermuthen lässt, so wird diese Vermuthung zur Gewissheit erhoben durch die Thatsache, dass beide auf's Innigste miteinander zusammenhängen. Gelungene Querschnitte lassen nämlich unzweifelhaft erkennen, wie die Lamellen der am meisten peripher gelegenen Fächer nicht etwa nur an die Membrana propria heranstossen, sondern unmittelbar in sie übergehen, mit ihr verschmelzen. Hierbei findet häufig eine Spaltung der bezüglichen Lamelle statt,

a) Taf. 13. Fig. 10. b) Taf. 13. Fig. 8—13. *P*. c) Taf. 13. Fig. 8—12.

α) Vergl. p. 130.

β) Vergl. Kapitel Leibeshöhle.

und dann pflegen die beiden aus der Spaltung hervorgegangenen, etwas verdünnten Platten ziemlich stark divergirend an die Membrana propria heranzutreten [a]). Wie die zumeist nach aussen gelegenen Zellen mit letzterer Membran, so hängen nun auch die zumeist nach innen gelegenen mit dem Ausfuhrcanale zusammen, dessen Grundlage eine Haut bildet, welche sich in nichts von der Membrana propria unterscheidet. Auch hier lässt sich ferner das Spalten und Divergiren der äussersten, an die Grenzhaut herantretenden Lamellen beobachten. Aber nicht nur mit den Grenzhäuten, sondern auch unter einander stehen die Lamellen dieser Zellen im ganzen Organe in allseitiger Continuität. Die Membrana propria und die Stützmembran des Ausfuhrcanals umschliessen demnach einen Raum, in welchem nach den verschiedensten Richtungen hin continuirlich zusammenhängende Platten einem Fachwerk vergleichbar ausgespannt sind, und die einzelnen Fächer dieses Fachwerks sind eben die Zellen resp. die Zellenwände. Dass bei solchem Verhalten an ein Isoliren letzterer nicht gedacht werden kann, versteht sich von selbst; wohl lässt sich aber das gesammte Fachwerk des Nephridiums durch solche Reagentien, welche ihm selber nichts anhaben können, dagegen seinen Inhalt zerstören, vorzüglich in toto zur Anschauung bringen. Die einzelnen Zellen des Fachwerks haben eine sehr verschiedene Grösse [b]); am kleinsten sind sie am centripetalen Schenkel, wo sie mit einem Durchmesser von 6 μ beginnen; von da ab, gegen die Schleife hin, wachsen sie allmählich auf 10—20 μ und in der Schleifenregion selbst findet man sie sogar häufig bis 30 μ gross. Uebrigens zeigen auch in diesem Punkte die Nephridien ein und desselben Thieres sowohl, als diejenigen verschiedener Individuen ein sehr schwankendes Verhalten.

Jeder Raum des eben beschriebenen Fachwerks enthält nun erstens, eine gewisse Menge Zellsubstanz, zweitens, eine wechselnde Anzahl Excretbläschen, und drittens, je einen Kern. Die Zellsubstanz [c]) stellt sich in den meisten Fällen als eine mattweisse, homogene, das Licht schwach brechende, ziemlich flüssige Substanz dar, welche im frischen Zustande nur selten körnige Einlagerungen enthält; nach Säurezusatz treten jedoch stets zahlreiche, glänzende Körnchen in derselben auf. Schon nach leisem, auf das Organ geübtem Drucke quillt das Plasma hervor, um sich sofort kugelförmig zu ballen. Je nach den Massen, in welchen sie zur Abschnürung kamen, bilden dann diese frei gewordenen Plasmaportionen verschieden grosse Kugeln, die gewöhnlich mehrere Excretbläschen und zuweilen auch Kerne einschliessen. Ohne die Art ihres Ursprungs zu kennen, würde man diejenigen Kugeln, welche zufällig die Kerne enthalten, leicht für selbständige, der Membran entbehrende Zellen zu halten geneigt sein, vorzüglich nach Säurezusatz, welcher die Bildung einer Hautschicht zur Folge hat.

Gross ist die Vergänglichkeit dieses Plasmas; wie immer man auch die Präparate behandeln mag, so zeigen sie mit wenig Ausnahmen nur geringfügige Reste desselben in der Form eines Körnchenconglomerats, welch' letzteres nur einen Bruchtheil des ursprünglich vom Plasma eingenommenen Raumes ausfüllt [d]). Es hängt die Vergänglichkeit des letzteren mit seiner geringen Dichtigkeit zusammen, welche sich oft schon im frischen Zustande durch die Mole-

a) Taf. 13. Fig. 11. b) Taf. 13. Fig. 10. c) Taf. 34. Fig. 3. d) Taf. 13. Fig. 10. Taf. 34. Fig. 5. 6.

cularbewegung eingelagerter Körnchen zu erkennen gibt. Als eine Abweichung vom gewöhnlichen Verhalten verdient hervorgehoben zu werden, dass in mehreren Thieren die Zellsubstanz der Nephridien anstatt des mattweissen Ansehens eine gelbliche, an die Concretionen erinnernde Färbung aufwies; ferner, dass in anderen diese Substanz zuweilen bis auf Spuren vermisst wurde, in welchem Falle dann die Excretbläschen nahezu allein das ganze Organ ausfüllten. Dieser letztere Fall fiel mir insbesondere bei Thieren auf, welche sich in einem geschlechtlich erschöpften Zustande befanden.

Die Kerne der Nephridiumzellen stimmen vollkommen mit denjenigen des Peritoneums überein; wie letztere, so haben auch sie einen granulären Inhalt, in welchem sich oft ein oder mehrere grössere und stärkere lichtbrechende Körnchen oder Bläschen als Kernkörperchen geltend machen. Ihre Grösse schwankt zwischen 4 und 6 μ. Entsprechend dem Verhalten der Zellen befinden sich die grössten im Bereiche der Schleife und die kleinsten im Bereiche des centripetalen Schenkels; da aber die Zellendurchmesser zwischen 6 und 30 μ schwanken, und die Kerne, wie erwähnt, nur um ein viel Geringeres an Grösse ab- resp. zunehmen, so erscheinen die kleinsten Zellen von ihren Kernen fast ausgefüllt.

Von der Trichteröffnung bis zur äusseren Mündung verläuft inmitten des Nephridiums, streckenweise in spiraliger Windung, der Ausführungsgang[a]). An geeigneten Thieren sieht man durch die Wandungen des unverletzten Organs hindurch diesen Gang mit Wimpern besetzt, welche einen vom centripetalen nach dem centrifugalen Schenkel hin gerichteten Strom in wellenförmiger Bewegung unterhalten. Dieser Strom bewegt die meist zahlreich im Canale enthaltenen Excretbläschen in derselben Richtung, um sie schliesslich durch den Schornstein zu entleeren. Nicht selten sucht man aber auch an solchen Nephridien, welche die Contouren des Ausfuhrcanals ganz deutlich zeigen, vergebens nach irgend welcher Wimperbewegung, und die Ueberzeugung, dass in solchen Fällen die Bewegung, wenn sie überhaupt vorhanden wäre, wahrgenommen werden müsste, hat mich auf den Gedanken gebracht, dass dieser Flimmerstrom überhaupt kein continuirlicher, sondern ein periodischer sei.

Die cuticulare Stützmembran des Ausführungsganges und ihr unmittelbarer Zusammenhang mit den Lamellen der am meisten centripetal gelegenen Zellen des Fachwerks wurde bereits beschrieben; es fragt sich nun, welches Verhältniss zwischen dieser Membran und dem Cilienkleide obwaltet. Denn, trotz allen Suchens vermochte ich kein Epithel aufzufinden, dessen Zellen etwa den Canal auskleideten und welchen die Cilien in Folge dessen aufsässen. In Querschnitten, welche im Uebrigen selbst die zartesten Theile erhalten zeigten, konnte ich nur selten Spuren der Cilien wahrnehmen; meistens bildete die Stützmembran die einzige Begrenzung, und wenn man am frischen Organe den blossgelegten Ausführungsgang untersucht, so scheinen die Cilien ebenfalls stets aus den unmittelbar an den Gang stossenden Zellen zu entspringen. Ich blieb denn auch schliesslich bei der, insbesondere durch das Verhalten des frischen

a) Taf. 34. Fig. 1. 5. Taf. 13. Fig. 8—12.

Organs unterstützten Ansicht stehen, dass die Cilien nicht etwa einem distincten, den Canal auskleidenden Flimmerepithel, sondern jenen unmittelbar seinen Wandungen anliegenden Drüsenzellen des Nephridiums angehören. Zu diesem Behufe müsste nur die Stützmembran des Ausführungsganges von Poren durchsetzt sein, durch welche die Cilien ausgestreckt werden können. Eine solche Anordnung würde es auch um so verständlicher erscheinen lassen, dass der Flimmerstrom zeitweilig ganz oder theilweise sistirend gefunden wird. Ferner kann ich noch zu Gunsten eines solchen Verhaltens die folgende Erwägung mittheilen: wie aus einem anderen Abschnitte zur Evidenz hervorgehen wird[α]), bilden die in den Drüsenzellen der Nephridien entstehenden Concretionen einen Theil des durch den Ausfuhrcanal nach aussen gelangenden Excrets; die Ueberführung dieser oft eine Grösse von 10 μ erreichenden Körper von einer Drüsenzelle in die andere und von den dem Canale zunächst gelegenen Zellen in diesen selbst vermag ich mir nicht anders als vermöge zeitweiser Durchbrechung oder Lösung der Scheidewände des Fachwerks resp. der Stützmembran vorzustellen, und dieser physiologische Eingriff in die Structur der genannten Membran wird wohl kaum ohne zeitweise Aufhebung der Flimmerthätigkeit vor sich gehen können.

Während der Ausführungsgang da, wo er spiralig gewunden verläuft, eine zwischen 12 und 20 μ schwankende Breite einhält, wächst diese seine Breite im Bereiche des centripetalen Schenkels zuweilen auf 50—60 μ, so dass er nahezu zwei Drittel des ganzen Schenkelumfangs einnimmt. Solche Organe lassen schon im frischen Zustande diesen auffallend erweiterten Canalabschnitt als hellere Markmasse gegenüber einer dunkleren Rindensubstanz wahrnehmen. Diese Erweiterung muss als eine secundäre Erscheinung betrachtet werden; denn in vielen Fällen findet sich da, wo später das abnorme Lumen auftritt, noch eben solches Gerüstwerk vor, wie es den übrigen Theil des Organs zusammenzusetzen pflegt, nur mit dem Unterschiede, dass dieses Gerüstwerk hier jedweden Inhaltes entbehrt und daher in der That eine hellere Markmasse darstellt, die weiterhin verschwindet und so zu der erwähnten Erweiterung des Canals führt.

Ich habe noch zu erwähnen, dass viele meiner Zupfpräparate unzweifelhafte, im Bereiche des Ausführungsganges gelegene Muskelfasern aufwiesen, bin aber ausser Stande, Präzises über deren Lage und Verhältniss zu den anderen Theilen des Ganges anzugeben, indem diese Muskel-Versorgung keine continuirliche zu sein scheint. Es ist aber klar, dass selbst eine nur stellenweise vorhandene Auskleidung von contractilen Elementen für die Fortschaffung des sich anhäufenden Excrets vortheilhaft wirken muss.

Ich komme nun zu den mehrfach genannten Excretbläschen oder Concretionen. Strenge genommen hätten wir uns in diesem Abschnitte eigentlich gar nicht mit ihnen zu beschäftigen, indem nicht etwa ein am Aufbau des Drüsenleibes betheiligtes Element, sondern vielmehr ein zur Ausfuhr bestimmtes Zersetzungsproduct ihren Hauptbestandtheil ausmacht. Indessen, diese Gebilde bestimmen so wesentlich den Habitus des ganzen Organs, dass man nicht wohl umhin kann, ihrer auch hier, wenigstens vom morphologischen Gesichtspunkte aus, zu gedenken.

α) Vergl. den Physiologischen Theil, Kapitel Nephridien.

Jene braunen Körper [a]), welche in den Nephridiumzellen bald überaus zahlreich, bald nur spärlich vorkommen und dem Organe seine charakteristische Färbung verleihen, zeigen, genauer betrachtet, dass sie in den meisten Fällen von einer organischen Hülle bekleidet sind, also in einem Bläschen liegen. Dieses Bläschen bezeichne ich im Gegensatze zu dem von H. Meckel in die Wissenschaft eingeführten Begriffe »Secretbläschen« als »Excretbläschen«, bemerke aber gleich hier, dass ich, wo nicht ausdrücklich das Bläschen oder sein Excretinhalt als solche besonders betont werden, unter Excretbläschen stets beide zusammen, nämlich Bläschen und Excret verstehe, weshalb ich auch häufig synonym dafür Concretionen setze. Wo das Excret flüssig oder halbweich auftritt, lassen sich die Wandungen der dasselbe enthaltenden Bläschen ohne Weiteres erkennen; schwieriger wird solcher Nachweis, sobald das Excret feste Form annimmt, Concretionen oder Krystalle bildet; die grösseren Concretionen pflegen überhaupt keine Spur der Bläschen mehr aufzuweisen, scheinen also im Laufe ihres Wachsthums der organischen Hülle verlustig zu gehen. Die Form dieser Excretkörper ist sehr verschieden: flüssig und halbweich bilden sie immer Tropfen; fest können sie zwar ebenfalls die Kugelform beibehalten, daneben aber auch vieleckig, krystallinisch erscheinen. Am schärfsten tritt der krystallinische Charakter in jenen der Degeneration anheimgefallenen Nephridien der vordersten Zoniten hervor. Sowohl die rundlichen als auch die krystallinischen Concretionen haben selten ein homogenes Ansehen, sondern erweisen sich mit ganz wenigen Ausnahmen deutlich concentrisch geschichtet. Gewöhnlich sind zwei bis drei Kugelschalen um einen centralen Kern angeordnet, es kann aber auch nur eine einzige vorhanden sein, und je nach diesen Verhältnissen pflegt der Durchmesser der centralen Kerne zu schwanken. Die Oberfläche der Concretionen ist gewöhnlich glatt, nur in wenigen Fällen habe ich dieselbe wie mit kleinen Stacheln, oder mit kleineren Concrementen besetzt gefunden. Als einer ebenfalls seltenen Abweichung vom normalen Verhalten ist der Bildung von Zwillings- und Vierlingsconcrementen zu gedenken, welche Bildung übrigens häufig mehr angedeutet, als durchgeführt erscheint. In ihrer Grösse schwanken die Concretionen ausserordentlich; 1—10 μ stellen etwa die Extreme dar, zwischen denen alle Maasse vertreten zu sein pflegen; am häufigsten aber trifft man 3—4 μ grosse an. Die Farbe dieser Körper ist bald goldgelb, bald gelbbraun und je nach dieser Nuance, mehr noch aber je nach ihrer Anzahl, verursachen sie das gelbe bis schwärzliche Aussehen der Gesammtorgane. Hinsichtlich der Vertheilung der Excretbläschen ist noch Folgendes zu bemerken: alle die beschriebenen Formen können in einem und demselben oder in verschiedenen Organen desselben Thieres vertreten sein; es kommt aber auch vor, dass ein gegebenes Organ, oder alle Organe eines gegebenen Thieres nur Excretbläschen einer bestimmten Form enthalten. Bezüglich der Grösse finden wir dagegen constante Differenzen des Verhaltens. In der Trichterregion des centripetalen Schenkels [b]) sind nie andere als 1—3 μ grosse Excretbläschen enthalten; erst in dem Maasse, als man sich vom Trichter gegen die Schleife des Organs hin

a) Taf. 13. Fig. 10. Taf. 34. Fig. 4. b) Taf. 13. Fig. 10 Taf. 34. Fig. 1.

entfernt, trifft man auf die grösseren Concretionen; ebenso lässt sich im centrifugalen Schenkel, entsprechend der Volumverminderung der Drüsenzellen, eine, wenn auch bei Weitem nicht so bedeutende Grössenabnahme der Excretkörper constatiren[a]). Im Ausführungsgange[b]) endlich, mag er noch so voll gepfropft sein, finden sich in der Regel ebenfalls kaum über 1—3 μ grosse Excretbläschen; nur ausnahmsweise habe ich einzelne von den grösseren, so massenhaft in den drüsigen Wandungen des Organs aufgespeicherten Concretionen in diesem Canale angetroffen.

b. Tremomastus.

Die Nephridien der Untergattung *Tremomastus* stimmen in den wesentlichen Punkten so sehr untereinander überein, dass sie ohne Schwierigkeit gemeinsam besprochen werden können; die wenigen Artunterschiede sollen übrigens an entsprechender Stelle hervorgehoben werden.

Während die Nephridien des *Clistomastus* keulenförmige Körper mit parallel laufenden Aus- und Einfuhrcanälen darstellen, erscheinen diejenigen der *Tremomastus*-Arten als **bohnen-** oder **linsenförmige** Kuchen, an denen dieselben Canäle mehr diametral entgegengesetzt entspringen[c]). Gegenüber den frei in der Leibeshöhle aufgehängten, compacten und formbeständigen Nephridien des *Notomastus lineatus* bieten die, wie wir weiterhin kennen lernen werden, fest den Leibeswandungen anliegenden und vom parietalen Peritoneum bedeckten[d]), gleichnamigen Organe des *Tremomastus* ein weiches, wenig formbeständiges Ansehen dar, so dass auch die gelegentlich wahrnehmbaren Ausbuchtungen oder Lappenbildungen keineswegs als constante, den Sprossen der *Clistomastus*-Nephridien vergleichbare, sondern als passive, durch die halbflüssige Beschaffenheit der Organsubstanz zu Stande gekommene, vorübergehende Zustände aufgefasst werden müssen. Die auffallendste Habitusdifferenz liegt aber in der **Färbung**: hellgelb bis tief orange, je nach den Individuen, ist die Farbe der *Tremomastus*-, gelbbraun bis schwarz diejenige der *Clistomastus*-Nephridien, so dass man meistens schon nach diesem Merkmale die beiden Untergattungen zu unterscheiden vermag.

Hinsichtlich der **Grösse** zeigen die Nephridien der einzelnen *Tremomastus*-Arten[e]) nur geringe Unterschiede; sie sind am umfangreichsten bei *Notomastus fertilis**); dann folgt *N. profundus* und *Benedeni;* man sieht, die Stufenfolge geht conform derjenigen der Körpergrösse; ebenso schwankt diese Grösse nur unbedeutend bei den einzelnen Individuen. Im Verlaufe der Segmente eines gegebenen Thieres machen sich dagegen beträchtlichere Unterschiede geltend. Sie erfahren nämlich vom Abdomenanfange bis zum Abdomenende eine continuirliche und sehr bedeutende Grössenzunahme, in dem Maasse etwa, dass die Organe am Abdomenende das zweifache Volum darbieten. Darin unterscheiden sich demnach die Arten des *Tremomastus* von denjenigen

a) Taf. 13. Fig. 12. Taf. 34. Fig. 1. b) Taf. 13. Fig. 12. c) Taf. 34. Fig. 7. 11. 15. d) Taf. 14. Fig. 7. 10. e) Taf. 34. Fig. 7. 11. 15*).

*) Ein Theil der bedeutenden Grössendifferenz zwischen Fig. 15. einer- und Fig. 7 und 11. andererseits ist dem Umstande zuzuschreiben, dass Fig. 15. vom Abdomenende und Fig. 7 und 11. von der Abdomenmitte der zugehörigen Thiere stammt. Indessen auch in der entsprechenden mittleren Abdomenregion erscheinen die Nephridien des *Notomastus fertilis* schon erheblich voluminöser als diejenigen der anderen zwei Arten.

des *Clistomastus*, dass bei letzteren die Nephridien nur bis etwa zur Körpermitte zunehmen, um sodann bis zur Schwanzregion diese Grösse annähernd beizubehalten. In der Schwanzregion selbst sinkt aber auch bei *Tremomastus* die Grösse der genannten Organe wieder bedeutend [a]). Was die absolute Grösse betrifft, so erreichen z. B. die Nephridiumkörper (also abgesehen von den Schenkeln) eines *Notomastus Benedeni* vorn 200—300, in der Körpermitte 400—500 und im Abdomenende 500—600 μ im Durchmesser.

Die zu den inneren und äusseren Mündungen führenden Canäle (die centripetalen und centrifugalen Schenkel) erscheinen bei den *Tremomastus*-Arten viel schärfer vom Hauptkörper des Nephridiums abgesetzt, als die entsprechenden Canäle des *Clistomastus*, welche ja ganz continuirlich in die Schleife überzugehen pflegen. Der centripetale Schenkel, der stärkere und längere, endet auch hier mit einer stark flimmernden Oeffnung, welche aber nicht glockenförmig wie bei *Clistomastus*, sondern pantoffel- oder löffelförmig gestaltet ist, und ferner im Gegensatze zu letzterem eine freie, von den Leibeswandungen resp. von dem parietalen Peritoneum unabhängige Lage hat. Diese **Trichter** [b]) laufen in zwei lange Zipfel aus, deren Ränder sich bis zum Verschlusse aneinander legen können und, je nachdem man sie im ausgebreiteten, oder im geschlossenen Zustande, resp. je nachdem man sie zugleich von der Fläche oder vom Profil aus zu Gesicht bekommt, erscheinen sie bald als in zwei Zipfel auslaufende Pantoffel, bald als in einem Zipfel endende Löffel. Diese Zipfel sind durch ihre fadenartigen (muskulösen) Ausläufer an die Leibeswandungen befestigt, so dass sie als Mesenterien betrachtet werden können. Da wo der centripetale Schenkel in den Trichter übergeht, beträgt sein Durchmesser etwa 20 μ und einen ähnlichen Durchmesser hat der Trichter, so weit er als Halbcanal geschlossen verläuft. Als eine sehr auffallende Eigenthümlichkeit der sämmtlichen *Tremomastus*-Arten muss hervorgehoben werden, dass in allen jenen Segmenten, welche mit Genitalschläuchen ausgerüstet sind, die Trichter nicht frei enden, sondern continuirlich in die hinteren Zipfel der je im selben Segmente gelegenen Genitalschläuche übergehen [c]), und zwar so continuirlich, dass es häufig unmöglich ist die Grenze der beiderseitigen Organe festzustellen. Es wird im morphologischen Theile meiner Arbeit, bei der Frage nach der Homologie der Genitalschläuche, diesem interessanten Factum die gebührende Aufmerksamkeit geschenkt werden [α]). Die centrifugalen Schenkel sind etwas kürzer und schmäler als die centripetalen; sie haben, um nach aussen zu münden, die gesammten Wandungen der Leibeshöhle zu durchbrechen.

Die **äusseren Mündungen** sind hier einfache Hautspalten von ungefähr 10 μ Durchmesser; jene bei *Notomastus lineatus* in den meisten Fällen vorhandenen, über das Leibesniveau hervorragenden, die äusseren Mündungen tragenden Hautfortsätze (Schornsteine) fehlen allen *Tremomastus*-Arten. Nur bei *N. Benedeni* habe ich zuweilen die Hypodermis im Bereiche der Mündungen sich leicht knospenförmig erheben sehen.

Bei den sämmtlichen Arten des *Tremomastus* pflegen die Nephridien vom ersten ab-

a) Taf. 14. Fig. 6. *Nm.* b) Taf. 34. Fig. 8. 12. 16. c) Taf. 2. Fig. 27. Taf. 34. Fig. 14.

α) Vergl. den Morphologischen Theil, Kapitel Nephridien und Geschlechtsorgane.

dominalen Segmente ab functionsfähig **aufzutreten** und sich in allen darauffolgenden (mit Ausnahme der letzten unentwickelten Schwanzsegmente) in je einem Paare zu wiederholen; Rudimente thoracaler Nephridien sind mir bei *Tremomastus* nicht zu Gesicht gekommen. Niemals habe ich ferner in einem Segmente mehr als ein Paar solcher wahrgenommen. Bis zum Bereiche des Körperendes haben alle Nephridien ihre ausschliessliche Lage in den ihnen zukommenden Zoniten; kein Theil der Organe ragt in einen davor oder dahinter gelegenen. Eine Ausnahme machen nur die weniger ausgebildeten Organe des Schwanzes, indem dieselben auffallenderweise nicht je in einem Segmente, sondern so ziemlich in der Mitte zwischen je zwei solchen ihre Lage haben, so dass also die bis zur Basis der Nierenkammern verlängert gedachten Septa nicht vor oder hinter die Nephridien, sondern auf deren Mitte zu stehen kämen[a]). Was die Lagerungsverhältnisse in einem gegebenen Segmente betrifft, so ist zu bemerken, dass die Nephridium-Körper (also die Organe ohne Schenkel) nicht wie bei *Clistomastus* im Bereiche des dorsalen neuralen Längsmuskelstranges oder noch höher gelegen sind, sondern umgekehrt tief unten im Bereiche des gleichnamigen ventralen Stranges[b]). Diese Befestigung geschieht nun aber nicht wie bei *Clistomastus* mit Hülfe von Mesenterien, welche den Organen ein freies Flottiren gestatten, sondern sie vollzieht sich durch eine förmliche Verschmelzung der Nephridium- und Leibeswandungen, was am besten aus der Thatsache erhellt, dass das die neurale Muskulatur bekleidende Peritoneum ganz continuirlich auch über die mit der betreffenden Muskulatur verwachsenen Nephridien hinwegzieht[c]); in Folge dessen kann auch an ein vollständiges Präpariren letzterer nicht gedacht werden.

Die bei *Clistomastus* nur an den Segmentgrenzen angedeutete Nierenplatte des Peritoneums ist in der vorliegenden Untergattung in sehr vollkommener Weise ausgebildet. Von einem Septum bis zum anderen ist diese durch die transversale Muskulatur verstärkte Haut jederseits vom Bereiche des Bauchstrangs bis zur Seitenlinie hinauf ausgespannt und grenzt so in jedem Zoniten die Nierenkammern von den Darmkammern ab. Die Nephridien des *Tremomastus* liegen nun mitsammt ihren Mündungen total in diesen Nierenkammern eingeschlossen[d]) und könnten daher, selbst für den Fall, dass sie nicht mit den Leibeswandungen verwachsen wären, doch nie solcher Excursionen theilhaftig werden wie die entsprechenden Organe des *Clistomastus*. Bezüglich der Längsaxe des Thieres liegt bei *Tremomastus* die Hauptmasse des Nephridiums[e]) im Bereiche der hinteren Segmentgrenze, und von da erstreckt sich der centripetale Schenkel nach vorn, wogegen der centrifugale in einem stumpfen Winkel hämal abbiegt. In Folge dessen kommt die innere Mündung in die Nähe der vorderen, und die äussere in die Nähe der hinteren Zonitengrenze zu liegen. Im Hinblicke auf die Queraxe treffen wir die Trichter stets in der die beiden neuralen Längsmuskelstränge von einander scheidenden Spalte, wogegen die äusseren Mündungen etwas höher, nämlich in den Bereich des dorsalen neuralen Längmuskelstranges heraufrücken.

a) Taf. 14. Fig. 6. *Nm.* b) Taf. 14. Fig. 1—4. Taf. 15. Fig. 31. *Nm.* c) Taf. 14. Fig. 3. 4. 7. 10. d) Taf. 2. Fig. 27. 28. Taf. 14. Fig. 3. 4. Taf. 15. Fig. 31. *Nm.* e) Taf. 2. Fig. 27. 28. Taf. 14. Fig. 1. 2. 22. *Nm.*

Die Nephridien des *Tremomastus* gestatten im frischen Zustande einen viel klareren Einblick in ihren **Aufbau** als diejenigen des *Clistomastus*; denn, während letztere in Folge der Einlagerung jener zahlreichen braunen Concretionen ein meist ganz schwärzliches, die Structur verhüllendes Ansehen darbieten, lassen erstere, dank der Thatsache, dass ihre wenig voluminösen Excretbläschen nur einen sehr kleinen Theil der Zellen ausfüllen, diese letzteren ohne Weiteres erkennen [a]). Dass man in diesem Falle wirklich die Zellen vor sich habe, beweisen die nach Reagentienzusatz auftretenden Kerne. Umgekehrt ist das Studium der fixen Präparate viel unergiebiger, indem die schon für *Notomastus lineatus* hervorgehobene Wässerigkeit der Zellsubstanz bei *Tremomastus* einen so hohen Grad erreicht, dass in den meisten Präparaten nur Spuren derselben erhalten bleiben; überdies tritt das in jener Untergattung wenigstens feste Fachwerk hier ebenfalls in ausserordentlicher Zartheit auf.

Die peritoneale Hülle bedeckt die Nephridien aller *Tremomastus*-Arten nur so weit, als diese Organe der Leibeshöhle freie Flächen zukehren; ihre der Stammesmuskulatur anliegenden Theile werden lediglich durch die Membrana propria begrenzt. Diese peritoneale Hülle [b]) geht daher von dem Nephridium unmittelbar auf die Muskulatur über; resp. das parietale Blatt des Peritoneums erscheint im Bereiche der Nephridien einfach etwas ausgestülpt. Hinsichtlich seiner Structur bietet das genannte Blatt, soweit es die Nephridien überzieht, ganz dasselbe Ansehen dar wie in der nächsten Umgebung, ist also dick oder dünn, vorwiegend zellig oder muskulös, je nachdem es in dieser Umgebung beschaffen ist, also je nach der Körperregion. Man vergleiche z. B. das zarte, dünnhäutige Ansehen bei jugendlichen Nephridien aus der Schwanzregion mit dem dicken, fasrigen bei ausgebildeten.

Zur Zeit der Geschlechtsreife schwellen oft die den Nierenkammern benachbarten Theile der Genitalplatte, insbesondere bei den Weibchen derart an, dass sie mit den Nephridien in Berührung kommen, und so entsteht dann leicht der Anschein, als ob diese Organe, resp. ihre peritonealen Hüllen sich an der Erzeugung von Keimstoffen zu betheiligen vermöchten; aber selbst in solchen Fällen, in denen es zwischen dem lebhaft proliferirenden Keimepithel und den Nephridien zu einer wirklichen Verwachsung gekommen war, konnte ich den ursprünglich dem Nephridium allein zugehörigen Theil des peritonealen Systems immer noch unverändert erkennen [c]), so dass eine keimbereitende Thätigkeit des letzteren durchaus nicht angenommen werden kann.

Die Membrana propria stimmt in ihrem optisch-chemischen Verhalten vollständig mit derjenigen der *Clistomastus*-Nephridien überein und wie bei letzteren, so liefert sie auch hier das Material, aus welchem sich das Zellenfachwerk nach Art einer cavernösen Drüse aufbaut; nur sind die einzelnen Räume (Zellen) [d]) des letzteren grösser, indem sie durchschnittlich 30—40 μ messen, welche Durchmesser nur selten von denjenigen des *Clistomastus*, und

a) Taf. 34. Fig. 7. 11. 15. b) Taf. 14. Fig. 5. 7. 10. c) Taf. 14. Fig. 22. d) Taf. 14. Fig. 1—10.

auch dann nur in der Schleifenregion erreicht werden. Die von den Lamellen dieses Fachwerks resp. von den Zellwänden eingeschlossene Zellsubstanz ist eine homogene, halbflüssige, schwefelgelb bis orange* gefärbte[a]) Masse, deren Dichtigkeit hinter derjenigen der *Clistomastus*-Nephridien noch beträchtlich zurückbleibt. Bei der geringsten Verletzung der Organe tritt dieselbe in Form verschieden grosser Tropfen ölartigen Ansehens aus, und in diesen Tropfen[b]) lassen sich häufig die Kerne als sehr blasse Kreise neben den Excretbläschen wahrnehmen. Sowohl die Zellsubstanz, als auch die Kerne sind von ausserordentlicher Empfindlichkeit. Erstere widersteht nahezu keinem Reagens; in den allerbesten Präparaten findet sie sich nur durch sporadische Körnchen-Conglomerate angedeutet[c]), so dass das Zellfachwerk in der Regel leer erscheint, oder doch nur die etwas resistenteren Kerne erhalten zeigt[d]). Dasselbe gilt für den dieser Zellsubstanz anhaftenden Farbstoff, über dessen chemische Natur ich nur die negative Thatsache mitzutheilen vermag, dass er mit Blutpigmenten nichts gemein hat, da die spektroskopische Untersuchung überhaupt kein Streifenspektrum erkennen liess.

Im frischen Nephridium fällt der in mehreren Spiralwindungen die Drüse durchsetzende, etwa 12 μ breite Ausführungsgang, welcher einerseits in dem Trichter, andererseits in der äusseren Mündung endet, durch seine Farblosigkeit sofort in die Augen[e]); seine lebhafte, centrifugal gerichtete Flimmerthätigkeit gestattet ihn selbst bis in die Tiefe des Organs hinein zu verfolgen. Auffällig ist nun das Factum, dass dieser Canal, welcher sich bei *Clistomastus* lediglich aus der homogenen, auch das Fachwerk aufbauenden Substanz zusammengesetzt erwies, hier von einer zelligen Schicht überzogen ist[f]). In ganz jungen Organen aus der Schwanzregion trifft man da, wo der Ausführungsgang angelegt wird, noch einzelne dieser Zellen, über deren Herkunft ich nichts anzugeben weiss, sporadisch vertheilt[g]); weiterhin stösst man sodann auf ähnliche Zellencomplexe, die sich zum Behufe der Canalbildung bereits vereinigt haben, aber noch kein Lumen erkennen lassen, und in ausgebildeten Organen endlich ist es nur noch der das Canallumen begrenzende, äusserst regelmässig angeordnete Kranz von Kernen, welcher von der ursprünglichen Individualität dieser nun zu einer continuirlichen Schicht verschmolzenen Zellen Zeugniss ablegt[h]). Bei *Clistomastus* hatte sich mir in Anbetracht des vollständigen Mangels irgend welcher dem Ausführungsgange angehöriger zelliger Bildungen die Vermuthung aufgedrängt, dass die denselben auskleidenden Cilien aus den benachbarten Drüsenzellen stammen möchten, und es schien mir in dieser Annahme zugleich eine natürliche Erklärung der intermittirenden Flimmerthätigkeit zu liegen; zu Gunsten

a) Taf. 34. Fig. 7. 11. 15. *Nm.* b) Taf. 34. Fig. 9. 13[a]. 17[a]. c) Taf. 14. Fig. 9. Taf. 34. Fig. 10. d) Taf. 14. Fig. 1—7 und 10. *Nm.* e) Taf. 34. Fig. 7. 11. 15. f) Taf. 14. Fig. 1—10. *Nm. C.* g) Taf. 14. Fig. 8. h) Taf. 14. Fig. 2. *Nm. C.*

*) Bei geschlechtlich erschöpften Exemplaren der Species *N. fertilis* habe ich die Zellsubstanz zuweilen grünlich gefärbt gefunden, d. h. grünlich im durchfallenden, schwärzlich (in dicker Lage) bei auffallendem Lichte.

dieser letzteren Erklärung spricht nun die Thatsache, dass mir bei den mit einer selbständigen Zellenlage versehenen Canälen der *Tremomastus*-Nephridien ein Sistiren der Flimmerthätigkeit niemals begegnet ist. Im Lumen des Ausführungsganges finden sich häufig gelbe Körnchen, Theile der in den Drüsenzellen zur Ausbildung gelangten Excretbläschen-Conglomerate; ausserdem liegen in demselben zuweilen grosse Mengen von Blutscheiben[a]) angehäuft, ein Factum, auf das bei Besprechung der Nephridiumfunction noch zurückzukommen sein wird[α]).

Die Excretbläschen[b]) oder Concretionen zeigen in ihrem Habitus eine grosse Aehnlichkeit mit denjenigen des *Clistomastus*; sie sind nur viel heller gelb, durchschnittlich kleiner, und neigen zur Bildung von Conglomeraten. Grösse, Form und Beschaffenheit ist auch hier sowohl innerhalb der einzelnen Arten, als Individuen, ja sogar in ein und demselben Organe überaus variirend. Bald haben wir Bläschen vor uns mit halbflüssigem Inhalte, bald feste Körper, und letztere können rundlich oder vieleckig, homogen oder geschichtet erscheinen. Bei *N. Benedeni*[c]) walten die kleinen, festen, körnerartigen vor, welche sich in grosser Zahl zusammengebacken finden; bei *N. profundus*[d]) treffen wir ebenfalls zahlreich aggregirte, aber grössere und mehr bläschenartige, welche in der Regel von einer gemeinsamen Hülle umschlossen sind; bei *N. fertilis* endlich treffen wir sowohl diesen ähnliche, als auch einzelne viel grössere feste, von mehr geschichtetem Baue[e]).

10. Geschlechtsorgane.

Die ersten Angaben über Geschlechtsverhältnisse betreffen die am längsten bekannte Form unserer Familie, nämlich *Capitella capitata*, speciell ihren so auffallenden Begattungsapparat. Da aber dieser bisher nur unvollständig untersuchte Apparat eingehende Berücksichtigung erfahren musste, so hielt ich es für förderlicher, das darüber Bekannte dem betreffenden Kapitel in der Bearbeitung des genannten Genus einzuverleiben und mich hier auf die Erwähnung des von den übrigen Gattungen Publicirten zu beschränken.

Aus seiner Beschreibung des *Notomastus latericeus* geht hervor, dass SARS[1]) die äusseren Mündungen der im Folgenden zu schildernden Genitalschläuche gesehen hat, ohne sich freilich von deren Bedeutung eine richtige Vorstellung machen zu können. Er sagt: »On remarque chez quelques individus un tout petit mamelon rond, probablement une glande muqueuse, dans l'espace entre les deux proéminences pédales dans les premiers segments de la partie postérieure du corps. Une autre glande muqueuse plus de deux fois plus grande se trouve chez tous les individus dans environ les 20 premiers segments de la partie postérieure. Elle est placée de chaque côté du dos, et un peu plus en arrière que le petit mamelon cidessus mentionné. On ne la remarque pas beaucoup dans les animaux vivants, mais seulement quand l'animal est mis dans de l'esprit; car elle devient alors blanc opaque et un peu proéminente. Il me semblait qu'elle avait une petite ouverture à l'extrémité en forme de fente«.

Die vermeintlichen Drüsen zwischen den Parapodien sind nichts Anderes als die abdominalen Seitenorgane, und die anderen doppelt so grossen, mit spaltförmigen Oeffnungen versehenen Drüsen der ersten zwanzig Abdominalsegmente können ihrer Lage nach nur als Genitalschlauchporen verstanden werden, womit zugleich die Zugehörigkeit des *Notomastus latericeus* zur Untergattung *Tremomastus* erwiesen ist.

a) Taf. 14. Fig. 22. *Nm.* b) Taf. 34. Fig. 7—17. *E. Bl.* c) Taf. 34. Fig. 9. 10. *E. Bl.* d) Taf. 34. Fig. 13. *E. Bl.* e) Taf. 34. Fig. 17. *E. Bl.*

α) Vergl. den Physiologischen Theil, Kapitel Nephridien.

1) l. p. 2. c. (Fauna littoralis) p. 10 und 11.

Auch KEFERSTEIN [1]) hat diese Poren von seinem *Notomastus rubicundus* als unbekannte Gebilde erwähnt. Folgendes sind seine eigenen Worte: »Vom zwölften bis wenigstens zum sechzehnten Segmente liegen hinter diesen lippenartigen Oeffnungen *) noch zwei andere kleine Querspalten, deren Bedeutung mir ganz unbekannt geblieben ist«. Daraus geht aber hervor, dass *Not. rubicundus* ebenfalls ein *Tremomastus* ist.

Endlich hat auch CLAPARÈDE [2]) schon diese Poren gesehen und — missverstanden. In der Beschreibung des *Notomastus Benedeni* sagt er: »Cette espèce présente dans les segments hamifères, comme la précédente et celle de St.-Vaast, une paire d'ouvertures comprise entre deux lèvres saillantes **). Leur place est toutefois ici différente. On les trouve, sur le milieu de la longueur de chaque segment du côté dorsal disposées de chaque côté sur une ligne qui passerait par les intervalles entre les tores ventraux et les tores dorsaux. Les soies minces et roides que j'ai décrites chez les autres espèces sur les lèvres de ces ouvertures, sont réduites ici à l'état de cils non vibratiles très-courts«.

Wir werden sehen, dass *Notomastus Benedeni*, der auch mir vorgelegen hat, nur in den vier ersten Abdomensegmenten Genitalschlauchporen besitzt und dass die Porenmündungen weder durch lange, noch durch kurze Cilien ausgekleidet sind.

Ueber Anlage und Entwickelung der Genitalproducte haben meine Vorgänger nur wenige Beobachtungen hinterlassen. Von *Notomastus rubicundus* traf CLAPARÈDE [3]) nur geschlechtsreife Weibchen und über diese machte er die folgende Angabe: »Die reifen 0,3 mm breiten Eier schwammen ganz frei in der Blutflüssigkeit. Selbst viel kleinere, im Durchmesser nur 0,08 mm breite Eier, deren Keimbläschen einen Durchmesser von 0,03 und deren Keimfleck einen Durchmesser von 0,009 m erreichten, schwammen frei herum. An der Leibeswand traf ich festsitzende, um die Hälfte kleinere Eichen«.

Wichtiger für uns ist die folgende, vom selben Autor [4]) mitgetheilte Beobachtung über die Generationsorgane des *Notomastus Benedeni*: »Relativement aux organes générateurs, il est à remarquer que les ovules se développent du vingt-quatrième au trentième segment et qu'ils subissent la segmentation dans la cavité périviscérale des individus femelles. Il y a donc ici vraisemblablement une fécondation interne«.

Schliesslich bleibt noch zu erwähnen, dass CLAPARÈDE [5]) von *Dasybranchus caducus* ein Stadium aus der Spermatogenese beschrieben und abgebildet hat, auf das ich in der betreffenden Darstellung zurückzukommen haben werde.

Um eine weitschweifende Darstellung zu vermeiden, werde ich auch im Nachfolgenden bestrebt sein, so viel als immer möglich das uns beschäftigende Organsystem gemeinsam für alle Arten des Genus zu behandeln; nur solche Divergenzen der Arten oder Untergattungen, die sich als von wirklicher Bedeutung erwiesen haben, sollen besonders hervorgehoben werden. Es wird sich übrigens zeigen, dass weniger die keimproducirenden, als die keimausführenden Apparate von solchen Divergenzen betroffen werden. Folgendermaassen wurde der Stoff gegliedert: nach einigen Bemerkungen über Geschlechtigkeit etc. beginne ich mit der Beschreibung der Keimdrüsen; sodann wird die Entstehung der Keimproducte in diesen Organen, sowie deren Entwickelung zur Reife in der Leibeshöhle verfolgt werden; weiterhin soll uns die Frage beschäftigen, wie die Geschlechtsproducte nach aussen entleert werden, wobei die mit deut-

1) l. p. 4. c. p. 125.
2) l. p. 5. c. p. 55.
3) l. p. 4. c. p. 28.
4) l. p. 5. c. p. 56.
5) l. p. 8. c. p. 281.

*) Lippenartige Oeffnungen nennt KEFERSTEIN fälschlich die Seitenorgane; man vergleiche Anmerkung p. 76 und 111.

**) Unter diesen vermeintlichen Oeffnungen, auf welche CLAPARÈDE Bezug nimmt, sind ebenfalls irrthümlicherweise die Seitenorgane verstanden.

lichen, fungirenden Genitalschläuchen ausgerüstete Untergattung *Tremomastus*, sowie die solcher Schläuche entbehrende, oder deren doch nur rudimentäre aufweisende Untergattung *Clistomastus* jede für sich werden zur Darstellung gebracht werden müssen; im Anschlusse an letztere wird schliesslich auch der so eigenthümlichen Degenerationsprozesse allgemein zu gedenken sein, von welchen ein erheblicher Theil der Organsysteme des *Notomastus lineatus* im geschlechtsreifen Zustande ergriffen wird, jener Prozesse, deren specieller Verlauf, der Natur der Sache nach, der Beschreibung der betreffenden Organsysteme schon einverleibt werden musste.

Die sämmtlichen Arten des Genus *Notomastus* sind (ähnlich wie alle übrigen Capitelliden) **getrennten Geschlechts.** Im hochreifen Zustande ist die ganze Leibeshöhle, besonders in den mittleren und hinteren Regionen des Abdomens, strotzend von Eiern oder Samen angefüllt; die dünneren Leibeswandungen des Rückens erscheinen dann, in Folge der Spannung, von Segment zu Segment stark nach aussen hervorgewölbt, und der gesammte Leib solcher Thiere bietet ein aufgedunsenes Ansehen dar. Die hierdurch schon hervorgerufene, starke Abweichung vom normalen Habitus wird noch dadurch gesteigert, dass an Stelle der blutrothen Farbe bei den ♂ ein milchweisses, glattes und bei den ♀ ein graues, punktirtes Ansehen tritt; die normale, durch das Blut bedingte Färbung wird eben durch die massenhaft in der Leibeshöhle angehäuften Geschlechtsproducte verhüllt. Uebrigens muss ich van Beneden und Claparède gegenüber betonen, dass geschlechtsreife Thiere nicht nur nicht reicher, sondern umgekehrt ärmer an Blut zu sein pflegen, als unreife.

Fungirende Ovarien und Hoden finden sich ausschliesslich in dem hinteren Körperabschnitte, im Abdomen. Je nach den Individuen beginnen sie bald im ersten, bald nur in einem der ersten Segmente dieses Körpertheils aufzutreten, um sich bei *Clistomastus* bis zum Schwanze, bei *Tremomastus* dagegen nur etwa bis zum letzten Viertel der gesammten Thierlänge continuirlich von Segment zu Segment fortzusetzen; die am ergiebigsten proliferirenden Keimstöcke pflegt aber bei allen Arten die mittlere Abdominalregion zu liefern.

Ausgangspunkt für die **Bildung der Genitalproducte** ist bei unseren Thieren in beiden Geschlechtern ausschliesslich das Peritoneum, und zwar ein ganz bestimmter Abschnitt desselben. Schon einmal wurde darauf hingewiesen[α]), wie sich diese Membran, nachdem sie den Darm überzogen hat, in zwei Platten spaltet, welch' letztere nach beiden Seiten hin eine Strecke weit ziemlich horizontal verlaufen, um sodann (als peritoneale Nierenplatten) auf die mit ihnen zusammentreffenden transversalen Muskeln überzugehen. Hierdurch wird ein selbständiger, von Organen nur den Bauchstrang beherbergender Raum des Coeloms abgegliedert, welcher gegenüber der Darmkammer und den Nierenkammern als Bauchstrangkammer unterschieden wurde. Das Dach dieser Kammer[a]), die sog. Genitalplatte ist nun der Heerd, in dem sich bei allen Arten des Genus nahezu ausschliesslich der Prozess der Keimbildung abspielt. Da die Bauchstrangkammer, im Gegensatze zu den übrigen peritonealen Räumen, ausser dem Bereiche der die Leibessegmente voneinander trennenden Septa

a) Taf. 14. Fig. 3. 11. 22. Taf. 15 Fig. 1. 2. 5—7 und 30. *P. Gpl.*
α) Vergl. p. 17 und Kapitel Leibeshöhle.

liegt, so ist in ihr, wie bei der Schilderung der Kreislaufsverhältnisse näher zu erörtern sein wird[α]), eine Communication beliebiger vorderer und hinterer Segmente, und zwar durch die Nierenkammern der verschiedenen Zoniten ermöglicht. Mit den Blutkörpern können daher auch etwa von ihrem Mutterboden abgelöste Ei- und Samenelemente aus den vorderen in die hinteren Körperregionen und umgekehrt gelangen. So lange die keimbildende Thätigkeit der Genitalplatte auf deren neurale (nach der Bauchstrangkammer zu gerichtete) Fläche beschränkt bleibt, ist nach dem Vorhergehenden nicht einzusehen, wieso die Keimstöcke von der segmentalen Gliederung betroffen werden sollten; aber trotzdem pflegt eine solche Gliederung angedeutet zu sein, indem je an den — durch die darüber gelegenen Septa bezeichneten — Segmentgrenzen die Genitalplatte ein ganz normales (peritoneales) Ansehen aufweist und nur innerhalb der so verstandenen Segmente zu Keimstöcken anschwillt[a]). Auf der Höhe geschlechtlicher Thätigkeit vermag aber die Bauchstrangkammer, besonders bei den ♀, die Producte der üppig wuchernden Genitalplatte, trotz zeitweiser Ablösung der reiferen Elemente, nicht mehr zu fassen; diese Platte treibt sodann Falten und Sprossen sowohl in die benachbarten Nierenkammern, als auch in die darüber liegende Darmkammer, und in diesen in den Bereich der septalen Gliederung fallenden Abschnitten der Leibeshöhle müssen nun die Keimstöcke selbstverständlich, ganz unabhängig von ihrem eigenen Verhalten, schon topographischer Verhältnisse halber, einer streng segmentalen Anordnung unterliegen[b]).

Im unreifen Zustande unterscheidet sich das Ansehen des Genitalplattenepithels in Nichts von demjenigen der übrigen Peritonealmembranen; wie an den meisten Körperstellen, so erscheint auch hier dieses Epithel als eine dünne, selten Zellgrenzen aufweisende Haut, in der nur durch die ziemlich regelmässige Vertheilung der Kerne Territorien solcher angedeutet werden. Mit dem Beginne der Geschlechtsthätigkeit verändert nun aber die Genitalplatte diesen ihren Habitus, indem sie bei den ♀ zunächst unter kolossaler Vermehrung ihres Kernmaterials stark anschwillt[c]) und sich in zwei deutliche Blätter sondert. Zwischen diesen Blättern häufen sich sodann die Ureier (Oosporen) unter gleichzeitigem Wachsthum immer mehr an, so dass sie jetzt umfangreiche, je an den Segmentgrenzen sich abschliessende, kuchen- oder cylinderförmige Massen, die **Ovarien**, bilden[d]). Weiterhin, wenn der Raum der Bauchstrangkammer nicht mehr genügt, treiben diese Ovarien Falten und Sprossen nach benachbarten Theilen des Coeloms und erhalten demgemäss ein lappiges Ansehen.

Die männlichen Keimstöcke oder **Hoden** erreichen niemals einen so bedeutenden Umfang wie die weiblichen, indem sich die die Samenelemente liefernden Spermatosporen schon sehr frühe von ihrem Mutterboden ablösen[e]), um ihre weitere Entwickelung ganz und gar in der Leibeshöhle durchzumachen.

Es wurde vorhin ausdrücklich hervorgehoben, dass allein im Abdomen fungirende Keimstöcke vorkommen. Hierzu gab die Thatsache Veranlassung, dass sich bei allen Arten

a) Taf. 14. Fig. 5. *Ov.* b) Taf. 14. Fig. 22. *Ov.* c) Taf. 15. Fig. 8—11. d) Taf. 15. Fig. 5. 7. Taf. 14. Fig. 22. *Ov.* e) Taf. 15. Fig. 6.

α) Vergl. p. 17 und Kapitel Hämolymphe.

des Genus *Notomastus* auch je in einem Thoraxsegment, und zwar constant je in dem letzten (12.), in beiden Geschlechtern ein in der Anlage vollständig mit den Ovarien und Hoden übereinstimmender Keimstock vorfindet, der aber zeitlebens auf einer Stufe verharrt, welche von den Sexualdrüsen des Abdomens nur durchlaufen zu werden pflegt, nämlich auf der Stufe der Kernwucherung. Dieser bei *Tremomastus* etwa eine Länge von 700 und eine Breite von 60 μ erreichende sterile, **thoracale Keimstock**[a]) hat genau die auch für die abdominalen Geschlechtsdrüsen charakteristische Lage in der Bauchstrangkammer. Aehnlich jenen Drüsen lässt auch bei ihm die Genitalplatte eine Spaltung in zwei Membranen erkennen und zwischen letzteren liegt, in beiden Geschlechtern, eine Menge eigenthümlicher, 6—16 μ grosser, kernartiger Gebilde angehäuft[b]). Ganz ebensolche, durch ihren auffallenden Habitus auf den ersten Blick wiedererkennbare Kernbildungen treffen wir auch stellenweise in den ausgeprägt männlichen und weiblichen Keimstöcken des Abdomens[c]), so dass über die Natur jener thoracalen Organe nicht der geringste Zweifel walten kann. Hätten sich solche sexuell indifferente Keimstöcke nur sporadisch im Thorax vorgefunden, so würden sie, im Hinblicke auf die der Peritonealmembran als solcher gewiss allgemein latent zukommende Fähigkeit, Geschlechtszellen zu erzeugen, als nichts besonders Auffallendes zu betrachten gewesen sein; die Thatsache aber, dass diese Gebilde bei allen Arten und zwar in beiden Geschlechtern constant im zwölften Segmente auf derselben Entwickelungsstufe angetroffen werden, sowie der Umstand, dass meistens, insbesondere bei *Tremomastus*, zwischen ihnen und dem ersten abdominalen, fungirenden Keimstocke eine ganze Reihe steriler Segmente eingeschoben sind, zwingen uns, ihnen selbst dann noch ein Interesse zu schenken, wenn wir auch nicht im Stande sein sollten zu entscheiden: ob sie Bildungen progressiver oder regressiver Tendenz darstellen. Dieses Interesse liegt aber in der für spätere Erörterungen bedeutungsvollen Möglichkeit, dass bei unseren Thieren die Bildung der Geschlechtsproducte auf eine ganz bestimmte Region des Vorderleibes beschränkt sein könnte.

Fassen wir nun die Producte dieser Keimstöcke, Eier und Samen, resp. deren Reifung in's Auge und zwar zunächst die Entwickelung der Eier.

Die ersten Anzeichen der **Eientwickelung** bestehen darin, dass die vorher sich in nichts vom übrigen Peritoneum unterscheidende Genitalplatte unter bedeutender Vermehrung ihrer Kerne anschwillt[d]). Einzelne dieser Kerne nebst Kernkörperchen wachsen zunächst um das Drei- bis Vierfache ihres Volums und wirken von da ab als Centren für die nächstliegenden Substanztheile des Genitalplatten-Syncytiums. In dem Maasse als der ursprüngliche Kern und seine Kernkörperchen oder, wie man von nun ab auch sagen kann, das Keimbläschen und die Keimflecke weiterwachsen, nimmt auch der durch seine grössere Dichtigkeit sich vom Syncytium etwas abhebende Protoplasmamantel, d. h. die Zellsubstanz des künftigen Eies, an Durchmesser zu, und auf einer wenig weiter vorangeschrittenen Stufe, wenn das Ei noch

a) Taf. 15. Fig. 1. 2 *S. K.* b) Taf. 15. Fig. 3. 4. c) Taf. 15. Fig. 11. 13. 18. d) Taf. 15. Fig. 8—10.

nicht ein Drittel seines definitiven Durchmessers erreicht hat, ist seine Individualität schon bestimmt ausgeprägt: es umgibt sich nämlich mit einer deutlich doppelt contourirten Membran[a]). Das Keimbläschen hat von Anfang an eine deutliche Hülle. Von nun ab gehen die Ernährungsverhältnisse des Eies selbstverständlich in den normalen, endosmotischen Bahnen vor sich; ein Weiterwachsen unmittelbar auf Kosten des umliegenden Zellmaterials ist nicht mehr möglich. Dass aber bis zur Membranbildung ein derartiges Wachsthum stattzufinden pflege, dafür spricht die Thatsache, dass in der schon ziemlich scharf abgegrenzten Zellsubstanz junger Eier sich, je nach dem Grade der stattgehabten Assimilation, noch mehr oder weniger deutlich Kerne erkennen lassen[b]), welche nur vom angrenzenden Genitalplatten-Syncytium geliefert werden konnten. Bald nachdem sich das Ei mit einer Dotterhaut umgeben hat, kann die Bildung eines Follikels[c]) erfolgen, und zwar derart, dass von dem inzwischen deutlich zweiblättrig gewordenen Keimlager (der früheren Genitalplatte) Fortsätze zwischen die einzelnen Keimzellen hineinwuchern. Es ist klar, dass so wie die Dotterhaut, auch diese Follikel mit dem Eie wachsen, resp. ausgedehnt werden müssen. Eifollikel trifft man meistens nur an den Grenzen der Ovarien, ferner in solchen Segmenten, in denen die Eierstöcke nur wenig Keimzellen zur Reife bringen; es dürfen daher bei unseren Thieren die Follikel durchaus nicht als nothwendige Attribute der Fortpflanzungskörper betrachtet werden. Mit dem Auftreten einer Membran beginnt die bis dahin feinkörnige Zellsubstanz des Eies ihr Ansehen zu verändern: es treten zahlreiche, verschieden grosse, rundliche Körper, die bekannten Elemente des Deutoplasmas[d]) auf; auch der stets viel blassere Keimbläscheninhalt klüftet sich in — jedoch viel kleinere — homogene Kügelchen. Der urspünglich rundliche, jederzeit durch Dichtigkeit und hohes Tinctionsvermögen auffallende Keimfleck erleidet im Laufe seines Wachsthums offenbar Theilungen; denn man findet ihn in späteren Stadien mit ein oder zwei verschiedengradig abgeschnürten Kuppen besetzt; ausserdem trifft man schon frühe mehrere Pseudonucleoli, welche offenbar Producte des Hauptnucleolus darstellen, in den Keimbläschen zerstreut. Neben diesen letzteren Gebilden finden sich in den Keimbläschen von sehr frühen Stadien an bis zur Reife häufig stäbchen- oder fadenförmige Einschlüsse, welche wohl als Elemente des sog. Kernfadennetzes aufzufassen sind.

In einzelnen Körpersegmenten pflegt sich der gesammte Inhalt der zweischichtigen Genitalplatte allmählich in Fortpflanzungszellen umzuwandeln, so dass schliesslich ein compacter Körper zu Stande kommt, welchen man als das Ovar[e]) des bezüglichen Segments bezeichnen kann. Begrenzt ist dieses Ovar zunächst von den ursprünglichen Lamellen der Genitalplatte; mit der Grössenzunahme der Keimzellen wächst aber diese Lamelle und sendet, wie schon hervorgehoben wurde, Fortsätze um einzelne zunächst liegende Eier, so dass also hier Eierstocksmembran und Eifollikel unzweifelhaft Theile desselben Keimlagers darstellen, aus welchem auch die Eier ihren Ursprung genommen haben. Wie weiterhin die Ovarien immer mehr

a) Taf. 15. Fig. 11. b) Taf. 15. Fig. 9. 10. c) Taf. 15. Fig. 7. 11. d) Taf. 15. Fig. 11. 14. 15. e) Taf. 15. Fig. 5 *Ov.*

anschwellen, die Grenzen der Bauchstrangkammer durchbrechen und Fortsätze in die Nieren- sowie Darmkammern entsenden, wurde ebenfalls bereits im Vorhergenden geschildert. Aber nicht in allen Segmenten geschlechtsreifer Thiere kommt es zur vollen Ausbildung der Ovarien; einzelne bleiben vielmehr auf der Stufe der Kernvermehrung stehen[a]). Zwar wachsen diese Kerne theilweise und zeigen damit die Tendenz, zu Keimbläschen werden zu wollen, aber weiter bringen sie es nicht; denn es kommt weder zu einer Umgebung mit Zellsubstanz, noch zu einer Ausbildung von Keimflecken. Solche Kerne kann man als sterile bezeichnen und charakteristisch für sie ist: die regelmässige Kugelform, das dicht gedrängte Auftreten, sowie das Vorkommen zahlreicher, annähernd gleich grosser, stark lichtbrechender Bläschen oder Körnchen in ihrem sonst homogenen, blassen Inhalte. Derart sterile Ovarien oder Theile solcher neben einzelnen normal propagirenden Partien finden sich in den verschiedensten Körperregionen; Ein Segment aber ist, wie schon in Bezug auf seine topographischen Verhältnisse hervorgehoben wurde, constant Träger einer in allen ihren Theilen sterilen Keimdrüse, nämlich das letzte Thoraxsegment. Hier kömmt bei allen *Notomastus*-Arten eine vom ersten ovarbildenden Abdomensegmente durch mehrere der Keimlager entbehrende Zoniten getrennte Anlage zu Stande, welche sich ausschliesslich aus solchen sterilen, überaus dicht gedrängt stehenden Kernen zusammensetzt. Einzelne dieser Kerne überragen an Grösse kaum die peritonealen Mutterkerne, andere dagegen sind bis auf 16 μ herangewachsen, um zeitlebens auf dieser ersten Stufe zur Keimbläschen- resp. Eiumwandlung zu verharren. Ein Blick auf Fig. 3 und 4. Taf. 15 und Fig. 11 und 13. Taf. 15 wird genügen, um sich zu überzeugen, dass wir hier in der That identische Bildungen vor uns haben.

In einigermaassen entwickelten Ovarien liegen die Eier in Folge der immer mehr wachsenden Spannung polyedrisch gegeneinander abgeplattet; dies kann so weit gehen, dass sie schliesslich an den Organgrenzen linsenförmig werden, wobei selbstverständlich auch das Keimbläschen plattgedrückt, sowie seine Membran oft wie in zahlreiche Falten gelegt erscheint. Solche besonders häufig bei *Clistomastus* auftretende Eier behalten auch, wenn künstlich aus ihrem Verbande befreit, geraume Zeit ihre abgeplattete Form bei. Auf einem gewissen Höhepunkt der Spannung angelangt, platzt das Ovar und ergiesst sodann die Hauptmasse seines Inhalts in die verschiedenen Kammern der Leibeshöhle. Hier nehmen die noch auf sehr verschiedenen Stadien der Entwickelung sich befindenden Eier Kugelform an und werden so lange mit den Elementen der Hämolymphe hin und her getrieben, bis ihre vollständige Reife, resp. ihre Ablage erfolgt. Die zur Befruchtung und Ablage reifen Eier weichen in den verschiedenen Arten hinsichtlich Grösse und Habitus etwas von einander ab. Die grössten Eier des *Notomastus lineatus*[b]), welche mir zu Gesicht kamen — sie waren noch platt gedrückt und von elliptischem Umfange — massen in der grossen Axe 130, in der kleinen 70 μ, ihre Keimbläschen 60 μ. Im frischen Zustande erschienen die Deutoplasmakörper als etwa 3—4 μ grosse, unregelmässig geformte, glänzende Körner, welche in eine blassere, feine Körnchen

a) Taf. 15. Fig. 13. b) Taf. 1.

führende Masse, die Zellsubstanz, eingebettet lagen. Das Keimbläschen zeichnete sich durch einen noch blasseren, nahezu homogen erscheinenden Inhalt aus, und der meist mit den schon erwähnten Fortsätzen versehene Keimfleck hatte ein ebenfalls homogenes, aber dichteres, glänzendes Ansehen. Erst nach Reagentienzusatz liessen sich Dotterelemente von derjenigen Form erkennen, wie sie Schnittpräparate in allen Stadien von der Eihautbildung ab darbieten[a]), nämlich von der Form runder, mit einem dichteren Korn ausgerüsteter Bläschen; ebenso traten im Keimbläschen nach solchem Zusatze die 2—4 μ grossen, homogenen, blassen Kügelchen auf. Umgekehrt fand ich in den frischen, im reifen Zustande etwa 280 μ messenden, kugelförmigen Eiern des *Notomastus Benedeni*[b]) die Deutoplasmakörper schon in ähnlicher Grösse und Form wie in den fixen Präparaten[c]); sie messen 4—12 μ, stehen ziemlich dicht gedrängt und unterscheiden sich nur durch ihr glänzendes, homogenes Ansehen; auch in dem 120 μ messenden Keimbläschen zeigt sich der Inhalt schon ohne jeden Eingriff in 2—5 μ messende, blasse, homogene Kügelchen gespalten. Aehnlich bei den im reifen oder nahezu reifen Zustande etwa 200 μ messenden Eiern und 96 μ messenden Keimbläschen des *Notomastus profundus*[d]), dessen Deutoplasmakörper ein grünlich schillerndes Ansehen zu haben pflegen. In noch höherem Grade stimmen die Bilder des frischen und conservirten Zustandes bei *Notomastus fertilis* miteinander überein. In der frischen, reifen, ca. 200 μ messenden Eizelle[e]) dieser Art fallen die Deutoplasmakörper durch ihre bedeutende Grösse auf; sie erscheinen bald homogen, bald aus kleinen, blassen Kügelchen zusammengesetzt; ihre Zwischenräume werden durch eine blassere, continuirlich verbundene Masse, die Eizellsubstanz, ausgefüllt und diese kann ebenfalls bald ein mehr homogenes, bald ein mehr granulirtes Ansehen darbieten. Der Inhalt des 90—100 μ grossen Keimbläschens besteht aus blassen, homogenen Kügelchen. Vergleichen wir damit Fig. 16. Taf. 15, welche einen Querschnitt durch ein ebenfalls reifes Ei dieser Art darstellt, so treffen wir alle Theile wieder: vor Allem die Eizellsubstanz, welche hier erst ihre wahre Natur als continuirliches, nach allen Seiten der Kugelschale hin ausgebildetes, die Deutoplasmakörper umfassendes Fachwerk offenbart; ein Theil dieser aus blassen Kügelchen zusammengesetzten Körper ist aus den durchschnittenen Fächern herausgefallen. Einzelne dunklere, leicht Kernbildungen vorspiegelnde Flecke in den Knotenpunkten halte ich für querdurchschnittene Verbindungsfäden, so dass also die einzelnen Abtheilungen nicht als geschlossene Fächer, sondern als durchbrochene Gerüste aufzufassen sein werden. Das Auffallendste an diesem Gerüstwerke ist aber die Thatsache, dass es in der innigsten Beziehung zu der Membran des Keimbläschens steht; es nimmt von ihm seinen Ausgangspunkt und zwar von dessen innerer, der Eihaut abgewandten Seite. Dagegen hat das Gerüste keinerlei Beziehungen zur Dotterhaut; es endigt frei in ihrer unmittelbaren Nachbarschaft; der Zwischenraum wird von Deutoplasmakörperchen ausgefüllt, welche etwas grösser sind als die in dem Fachwerke enthaltenen und sich auch stärker tingiren. Der Keimbläscheninhalt besteht auch hier aus wenig scharf begrenzten, homogenen Kügelchen. Einzelne dunklere Körper in dem-

a) Taf. 15. Fig. 12. 14. b) Taf. 1. c) Taf. 15. Fig. 11. d) Taf. 1. e) Taf. 1.

selben sind wohl Theilstücke des Nucleolus, welch' letzterer vom Schnitte nicht getroffen wurde. Die Dotterhaut stellt in allen Fällen eine homogene, 3—4 μ dicke Membran dar, an der sich keinerlei Poren oder Micropylen erkennen lassen.

Bezüglich der Wachsthumsverhältnisse von Eizelle, Keimbläschen und Keimfleck theile ich im Nachstehenden einige Maasse verschiedener Entwickelungsstadien mit. Es ergibt sich daraus, dass schon von einem frühen Stadium ab das Keimbläschen etwa den halben Durchmesser der Eizelle einnimmt und dass dieses Grössenverhältniss bis zur Reife fortdauert. Viel langsamer wächst dagegen der Keimfleck; übrigens kann letzterer, wegen der sich an ihm abspielenden Theilungs- oder Abschnürungsvorgänge, eigentlich kaum Object vergleichender Messungen sein.

	Durchmesser in μ		
	Eizelle	Keimbläschen	Keimfleck
Notomastus lineatus	36	16	4
	45	20	8
	56	28	8
	68	32	10
	80	40	8
	112	56	12
	120	52	16
Notomastus Benedeni	220	108	—*
	240	96	
	280	120	

Die **Spermatogenese** wird gleich der Oogenese durch eine Vermehrung der Kerne des Genitalplatten-Syncytiums eingeleitet; diese Kernwucherung erreicht aber im männlichen Keimstocke entfernt keinen so hohen Grad wie im weiblichen, weshalb auch die Genitalplatte viel weniger anschwillt[a]). Während sich ferner letztere weiterhin bei den Weibchen in zwei Membranen spaltet, zwischen denen die Eikeime ihre Ausbildung erfahren (um sodann von ihnen eventuell einzeln wie mit einem Follikel, unter allen Umständen aber in toto wie von einer Eierstocksmembran umschlossen zu werden), unterbleibt bei den Männchen diese Spaltung, die Spermatosporenbildung**) geht nur an den dem Coelom zugekehrten Flächen der Genitalplatte vor sich[b]), so dass hier von der Bildung einer Follikel- oder Hodenmembran keine Rede sein kann. Da sich ferner die Spermatosporen schon im ersten Stadium ihrer Ausbildung, sei es einzeln oder gruppenweise ablösen, um ihre ganze Weiterentwickelung in der Leibeshöhle zwischen den Hämolymphelementen flottirend durchzumachen, so ist auch der Begriff Hode nur in ganz uneigentlichem Sinne zu brauchen.

a) Taf. 15. Fig. 6. *P. Gpl.* b) Taf. 15. Fig. 17. 18.

*) Im reifenden Eie dieser Species lässt sich das Keimbläschen wegen der Undurchsichtigkeit des Deutoplasmas nicht mehr wahrnehmen.

**) Für die Beschreibung der einzelnen Stadien der Spermatogenese habe ich die von Lankester-Bloomfield eingeführte Terminologie adoptirt. Bloomfield, J. E. On the Development of the Spermatozoa. Part I. Lumbricus. Q. Journ. Micr. Sc. (2) Vol. 20. p. 82.

Die Spermatosporen[a]) stellen sich als verschieden grosse, nackte Zellen mit relativ grossen Kernen dar. Wie sich diese Zellen oder Zellencomplexe aus dem Genitalplatten-Syncytium heraus individualisiren, vermag ich nicht anzugeben, indem sich sowohl der Prozess ihrer Bildung als Ablösung sehr rasch abspielt. Auch ihre Umwandlung in die nächste Stufe der Samenbildung kann nur wenig Zeit in Anspruch nehmen, da es mir nur selten gelang abgelöste Ursamenzellen in der Leibeshöhle geschlechtsreifer Männchen — wo doch alle anderen Stadien massenhaft angetroffen werden können — wahrzunehmen.

Die nächste Stufe repräsentiren die Spermatosphären[b]); verschieden grosse, rundliche oder ovale Klumpen 8—10 μ messender, nackter Kugeln, welch' letztere, die Spermatoblasten[c]), wiederum aus zahlreichen 1—2 μ grossen, blassen, homogenen Kügelchen mit je einem dichteren, glänzenden Korne bestehen. Die Spermatosphären haben wir uns durch wiederholte Theilung der Spermatosporen entstanden zu denken. Ein solches Zwischenstadium konnte auch in einem conservirten Thiere nachgewiesen werden[d]). Die die Spermatosphären zusammensetzenden Spermatoblasten beginnen nun ihrerseits sich zu theilen, und in dem Maasse werden sie auch immer kleiner und zahlreicher; sie messen auf der in Fig. 20. Taf. 15 dargestellten Stufe etwa 6 μ und auf der in Fig. 22. Taf. 15 dargestellten nur noch 4 μ. Hiermit ist der Vermehrungsprozess seinem Ende nahegerückt; denn nach einer nochmaligen Theilung beginnt sich die Umwandlung der Spermatoblasten in Spermatozoen zu vollziehen. Diese Umwandlung äussert sich zunächst dadurch, dass von den Spermatoblasten starre, dünne, haarartige Fortsätze — die Schwänze der künftigen Spermatozoen — auswachsen[e]); ferner nehmen die Spermatoblasten eine ovale Form an, die sie zusammensetzende Substanz wird homogen, und anstatt des bis dahin in der Einzahl vorhandenen, stärker brechenden Kornes treten 3 bis 4 ähnliche kleinere Körnchen auf. Die nächste Stufe wird durch Fig. 25. Taf. 15 repräsentirt: von nun ab fallen die Spermatoblasten, welche inzwischen noch mehr im Längen- auf Kosten des Breitendurchmessers gewachsen sind, durch das charakteristisch glänzende Ansehen auf, welches eine aus ihnen zusammengesetzte Spermatosphäre so scharf von allen anderen Gewebselementen abhebt. Fig. 26. Taf. 15 zeigt das letzte Stadium: die ursprünglich kugligen, oder die bis zur vorhergehenden Entwickelungsstufe doch annähernd kugligen Spermatosphären erscheinen nun kuchenartig platt gedrückt und in sehr mannigfache Fortsätze auslaufend; nach allen Seiten hin starren die inzwischen stark in Länge gewachsenen Spermatozoenschwänze. Es genügt auf ein solches Conglomerat einen leichten Druck auszuüben, um die es zusammensetzenden Elemente zu isoliren; die einzelnen Spermatozoen[f]) bewegen sich sodann sehr lebhaft. Die Köpfe der letzteren enden spitz, und zwar erscheint die Spitze wie durch eine Furche vom übrigen Körper abgeschnürt. Viele, mehr rundliche Spermatozoen schienen am Vorderende an Stelle der Spitze mit einem und am Hinterende mit zwei Kügelchen besetzt zu sein; ich vermag aber nicht anzugeben, ob letztere Form nur eine Entwickelungsstufe repräsentirt, oder ob bei unseren Thieren zweierlei reife Samenthierchen vorkommen.

a) Taf. 15. Fig. 17. 18. 27ª. b) Taf. 15. Fig. 19. c) Taf. 15. Fig. 19—27. d) Taf. 15. Fig. 27ᵇ. e) Taf. 15. Fig. 24. f) Taf. 15. Fig. 26ª.

Ausser den bisher allein in's Auge gefassten einfachen Spermatosphären begegnen wir auch solchen, welche in mehr oder weniger regelmässiger Anordnung zu vielen verbunden ihre Entwickelung durchmachen. Fig. 21. Taf. 15, dessen Spermatoblasten etwa auf der zweiten Entwickelungsstufe stehen (ähnlich Fig. 20. Taf. 15), zeigt einen solchen Complex, dessen einzelne Spermatosphären so angeordnet sind, dass sie einen Hohlraum einschliessen; in anderen Fällen liegen sie einfach neben- oder übereinander. Dieser ihr Verband kann bis zur Reife dauern; denn noch im vorletzten Stadium begegnet man vergesellschafteten Spermatosphären[a]); während des Ueberganges zum letzten Stadium scheint sich aber dieser Verband stets zu lösen. Es fragt sich nun, ob die zuletzt beschriebenen Vielheiten als nothwendige Zwischenglieder der Spermatosphärenentwickelung betrachtet werden müssen; in diesem Falle würden die Fig. 19, 20 und 22—24. Taf. 15 nur Theilstücke solcher darstellen. Gegen eine solche Auffassung spricht aber die Thatsache, dass man in allen Stadien der Spermaentwickelung sowohl einzelne Spermatosphären, als auch verschiedenartig geformte Gruppen solcher antrifft. Ich glaube daher auch diesen Zwiespalt eher so deuten zu müssen, dass aus Spermatosporen, welche sich einzeln von der Genitalplatte ablösen, einzelne Spermatosphären, und dass aus solchen, welche sich in Mehrzahl untereinander verbunden ablösen, Spermatosphärengruppen entstehen.

In Bezug auf die Spermatosphären aller Stadien ist endlich noch zu bemerken, dass sie im Innern eine verschieden grosse Menge von Protoplasma einschliessen, welchem die Spermatoblasten kugelschalenähnlich aufsitzen[b]). Dieser ungeformte Theil — er entspricht dem Sperm-Blastophor BLOOMFIELD's — kann einen Fortsatz bis zur Oberfläche der Spermatosphären entsenden, in welchem Falle dann diese wie von einer Oeffnung durchbohrt aussehen; meistens lässt sich aber das Vorhandensein des Sperm-Blastophors nur mit Hülfe optischer oder wirklicher Schnitte constatiren.

Der vorhergehenden Beschreibung liegt ausschliesslich die Spermatogenese des *Notomastus fertilis* zu Grunde; ich konnte mich aber davon überzeugen, dass bei den übrigen Arten diese Genese vollkommen ähnlich verläuft und nur im definitiven Ansehen der Spermatozoen, resp. in deren Grösse geringfügige Unterschiede walten.

Wenn auch die Keimstöcke der Männchen zu keiner Zeit zu so voluminösen Organen anschwellen wie diejenigen der Weibchen, so ist doch die Masse des durch ihre proliferirende Thätigkeit geschaffenen Materials um Nichts geringer; nur ist dieses Material von Anfang an frei in der Leibeshöhle flottirend enthalten, wogegen bei den Weibchen erst in späteren Stadien die Ablösung erfolgt. Das hindert aber nicht, dass sich auch bei den Männchen die Geschlechtsproducte in grosser Menge ansammeln und oft ganz wie bei den Weibchen die Leibeswandungen colossal ausdehnen. Werden solche Thiere angestochen, so erhält man nicht mehr Hämolymphe, welcher Fortpflanzungsproducte beigemengt sind, sondern es sind umgekehrt die Fortpflanzungsproducte überwiegend und die Hämolymphelemente zurücktretend.

Schliesslich bleibt noch zu erwähnen, dass mir auch zuweilen bei den männlichen

a) Taf. 15. Fig. 25. b) Taf. 15. Fig. 23 und 27 *e. f.*

Thieren zur Zeit der Geschlechtsreife Genitalplattenabschnitte zu Gesicht kamen, welche Nester von eben solchen sterilen Kernen enthielten[a]), wie solche für den sterilen thoracalen Keimstock der beiden Geschlechter charakteristisch sind, so dass also auch von dieser Seite her meine Auffassung jener Elemente eine Bestätigung erhielt.

Ich gehe nun zur Schilderung der **Genitalschläuche**[b]) über. Die Existenz dieser sich einerseits in die Leibeshöhle und andrerseits durch Hautporen nach aussen öffnenden Organe ist schon aus dem die allgemeine Körperform behandelnden Kapitel bekannt. An jenem Orte wurde auch schon hervorgehoben, dass sie allein bei der Untergattung *Tremomastus* eine vollkommene Ausbildung erreichen und zugleich einen wesentlichen Artcharakter bilden. Es kommen nämlich dem *Notomastus Benedeni* 5, dem *N. profundus* 9 und dem *N. fertilis* ungefähr 20 Paare von Genitalschläuchen zu.

In den beiden Geschlechtern verhalten sie sich ganz gleich; nur pflegen ihre äusseren Mündungen bei den Weibchen sehr viel deutlicher zu sein als bei den Männchen.

An der Zusammensetzung der Genitalschläuche betheiligen sich zwei offenbar heterogene Bildungen: die eine wahrscheinlich mesodermale, innerhalb der Leibeshöhle gelegene, bildet das Organ im engeren Sinne; die andere, unzweifelhaft ectodermale, im Bereiche der Haut gelegene, bildet den die Ausmündung vermittelnden Porenträger. Beide aber sind an ihren Berührungspunkten auf's Innigste miteinander verwachsen[c]).

Die Form der Genitalschläuche ist urnen- oder glockenähnlich; nur muss man sich diese Urnen oder Glocken bis zu elliptischem Querschnitte comprimirt und ihren freien, nach der Leibeshöhle zu gerichteten Rand in der Richtung der langen Axe (conform der Längsaxe des Thieres) derart halbkreisförmig ausgeschnitten denken, dass nur noch ein vorderer und hinterer, spitz endender Zipfel übrig bleibt.

Die Porophore[d]) bilden elliptische, mehr oder weniger über die Haut hervorragende, central von einem Canale durchbohrte Warzen, welche breitbasig der Haut eingepflanzt stehen und sich nach ihrem freien Pole hin allmählich verjüngen[e]). Ihre langen Axen sind nicht denjenigen der Genitalschläuche parallel, sondern rechtwinklig darauf und daher auch rechtwinklig auf die Längsaxe des Thieres gerichtet.

Die Grösse der Genitalschläuche ist, insofern wir nur die zumeist nach vorn gelegenen vergleichen, für die verschiedenen Arten eine ziemlich übereinstimmende; dagegen pflegen bei allen Arten der Untergattung gleicherweise je das letzte oder je die beiden letzten Schlauchpaare auffallend kleinere Dimensionen aufzuweisen als die vorhergehenden. Die ersten vier Genitalschläuche eines erwachsenen *Notomastus Benedeni* z. B. massen je in der Höhenrichtung 560 und in der Breitenrichtung (die lange Axe der Glockenbasis, abgesehen von den Zipfeln, zu Grunde liegend gedacht) 225 μ; der fünfte (letzte) aber erreichte in den entsprechenden Richtungen nur je 280 und 70 μ. Die Höhendurchmesser der ersten sieben Genitalschläuche eines *Notomastus profundus* ♀ betrugen etwa 310 und die grössten

a) Taf. 15. Fig. 18. b) Taf. 2. Fig. 27. 29. Taf. 14. Fig. 1. 2 und 11—13. *G. Schl.* c) Taf. 14. Fig. 13—15. d) Taf. 2. Fig. 6. 29. *G. Schl. P.* e) Taf. 14. Fig. 13—15.

Breitendurchmesser 280 μ, wogegen dieselben Durchmesser des achten (vorletzten) je nur eine Länge von 285 und 210 μ und diejenigen des neunten (letzten) endlich bloss je 215 und 110 μ erreichten.

Auch die Porenträger, sowie ihre Poren sind entsprechend den Genitalschläuchen vorn umfangreicher als hinten. So mass die lange Axe des ersten Porophors eines geschlechtsreifen *Notomastus Benedeni* ♀ im Bereiche der Kuppe 280 und die kurze Axe 160 μ, die lange Axe seines nahezu geschlossenen Porus 220 und die kurze 6 μ; für den letzten (fünften) Porenträger desselben Thieres fand ich die entsprechenden Axen 170 und 80 μ, diejenigen seines ähnlich geschlossenen Porus 80 und 8 μ lang. Selbstverständlich sind alle diese auf die beiden Axen bezogenen Maasse nur relative, indem ja die Poren bald als nahezu geschlossene, bald aber als klaffende Spalten erscheinen.

Die Genitalschläuche sind streng segmentale, paarige, bei der Untergattung *Tremomastus* nur im Abdomen vorkommende Organe. Bei allen Arten der Untergattung beginnen sie im zweiten Segmente dieses Körperabschnitts, um sich je nach der Species in 5, 9, oder 20 aufeinander folgenden Zoniten zu wiederholen. Die Nephridien beginnen, wie wir gesehen haben, schon im vorhergehenden Segmente, so dass also die Abdomina der *Tremomastus*-Arten im ersten Zoniten nur Nephridien, in den folgenden 5, 9 oder 20 Zoniten Nephridien und Genitalschläuche, und in den übrigen Segmenten wieder ausschliesslich Nephridien enthalten.

Dieselben Abschnitte der Leibeshöhle, welche die Nephridien bergen (die Nephridium-Kammern) enthalten auch die Genitalschläuche[a]), und während die ersteren Organe in einem gegebenen Segmente die hintere Region occupiren, nehmen die letzteren die vordere ein[b]). Dieses Nebeneinandersein im selben Segmente wird noch dadurch erleichtert, dass die Längsaxen der Nephridien der Längsaxe des Körpers parallel, diejenigen der Genitalschläuche hingegen rechtwinklig darauf gerichtet stehen. Diesem Umstande ist es wohl auch zuzuschreiben, dass die äusseren Mündungen der Genitalschläuche so viel mehr hämal liegen als diejenigen der Nephridien.

Die Beweglichkeit der Genitalschläuche ist eine sehr grosse, indem sie, abgesehen von ihrer Befestigung durch zwei Mesenterien im Bereiche der Mündungen, sowie durch die erwähnten zwei Zipfel, ganz frei in der Leibeshöhle aufgehängt sind. Von jenen Zipfeln ist der vordere mit den Leibeswandungen verwachsen, wogegen der hintere jene so auffallende Verbindung mit dem Trichterende des je im selben Zoniten gelegenen Nephridiums eingeht, deren bereits bei Besprechung dieser letzteren Organe gedacht wurde. Noch ist zu erwähnen, dass im Bereiche der Mündungen mehrere transversale Muskelbündel aus der Stammesmuskulatur entspringen, um sich an verschiedenen Punkten der Glocken-Circumferenz anzusetzen. Durch die Contraction dieser Muskeln müssen die Schläuche bis zu einem gewissen Grade zur Ausstülpung gebracht werden können.

a) Taf. 14. Fig 11. *G. Schl.* b) Taf. 2. Fig. 27.

Die Structur[a]) der Genitalschläuche ist eine sehr einfache. An ihrer der Leibeshöhle zugekehrten Fläche bemerken wir zunächst einen peritonealen Ueberzug, ähnlich wie er auch allen anderen in dieser Höhle befindlichen Organen zukommt. Dieser Ueberzug geht im Bereiche des Glockenhalses mesenterienartig in denjenigen der Leibeshöhle über[b]), von dem er sich auch histologisch in Nichts unterscheidet. Es folgt sodann das eigentliche Schlauchepithel, eine Membran, welche in der Glockenweite glatt, im Glockenhalse dagegen in Falten gelegt erscheint. Zellgrenzen sind nirgends wahrzunehmen; an allen Stellen treffen wir das Epithelmaterial als continuirliche, reich mit körnigen Einlagerungen versehene Schicht, in der zahlreiche Kerne vertheilt stehen; auch einzelne Muskelfasern, und zwar Ringfasern, pflegen das Epithel zu durchsetzen; endlich wird letzeres nach der Glockenlichtung hin durch eine structurlose, cuticulaähnliche, mit Cilien versehene Membran abgeschlossen.

Um den Porus zu erreichen, hat der verengerte Hals des Genitalschlauchs die Stammesmuskulatur zu durchbohren[c]), wobei er seiner äussersten, sich auf das Peritoneum der Leibeshöhle überschlagenden Hülle verlustig geht; an der äusseren Grenze dieser Muskulatur endet auch sein epithelialer (bewimperter) Theil, indem hier die Lichtung des Porophors ausschliesslich von der Cuticula ausgekleidet wird[d]). Die Porenträger erweisen sich bei den Männchen zu jeder Zeit und bei den Weibchen ausserhalb der Periode der Geschlechtsreife ganz wie die Hypodermis aufgebaut; sie erscheinen als einfache Hypodermverdickungen mit centralen, von der Cuticula ausgekleideten Poren[e]). Bei den geschlechtsreifen Weibchen aber erleidet dieses Ansehen eine gewaltige Veränderung: anstatt aus zahlreichen kleinen Hautelementen finden wir den Porophor aus einer relativ geringen Menge colossaler Schläuche bestehend[f]). Diese an ihrer Basis bauchigen und am entgegengesetzten Ende etwas zugespitzten Bildungen stehen rosettenförmig um den Porus herum angeordnet. Ihre Structur ist überaus eigenthümlich; jeder Schlauch besteht aus einer dicken, bald homogenen, bald streifigen, auch oft Körnchen führenden Wandung, welche ihrerseits durch Ausläufer mit derjenigen benachbarter Schläuche, oder aber mit der Cuticula verbunden ist[g]). Im Lumen der Schläuche zeigt sich ein überaus feines Fadennetz ausgespannt, dessen Maschen von einer blassen, homogenen Masse ausgefüllt werden. Auf den ersten Blick glaubt man das Fasernetz des Bauchstranges vor sich zu haben, so fein und dicht sind diese Maschen. Die Kerne finden sich in der Regel gruppenweise in den Schläuchen zerstreut; auffallend ist die geringe Grösse dieser Kerne gegenüber den riesigen Dimensionen der Zellen. Was nun diese, durch die Geschlechtsthätigkeit hervorgerufene Modification betrifft, so glaube ich, dass wir in den offenbar als Drüsen aufzufassenden Schläuchen wohl nur colossal vergrösserte Haut-Plasmazellen vor uns haben, denen ja, wie aus der betreffenden Darstellung erinnerlich, ursprünglich schon eine Drüsenfunction zukommt. Eigenthümlich sind diesen vergrösserten Hautdrüsen: die überaus entwickelte Membran, die Vielzahl und Kleinheit der Kerne, und endlich das so sehr ausgeprägte Filom der Zellsubstanz.

a) Taf. 14. Fig. 19. 20. b) Taf. 14. Fig. 21. c) Taf. 14. Fig. 14. 15. 21. d) Taf. 14. Fig. 14. e) Taf. 14. Fig. 15. f) Taf. 14. Fig. 13—16. g) Taf. 14. Fig. 17. 18.

Bei *Notomastus lineatus* ist in der Regel von Genitalschläuchen nichts wahrzunehmen; daher seine Trennung als *Clistomastus* von der mit wohlausgebildeten solchen Organen versehenen Untergattung *Tremomastus*.

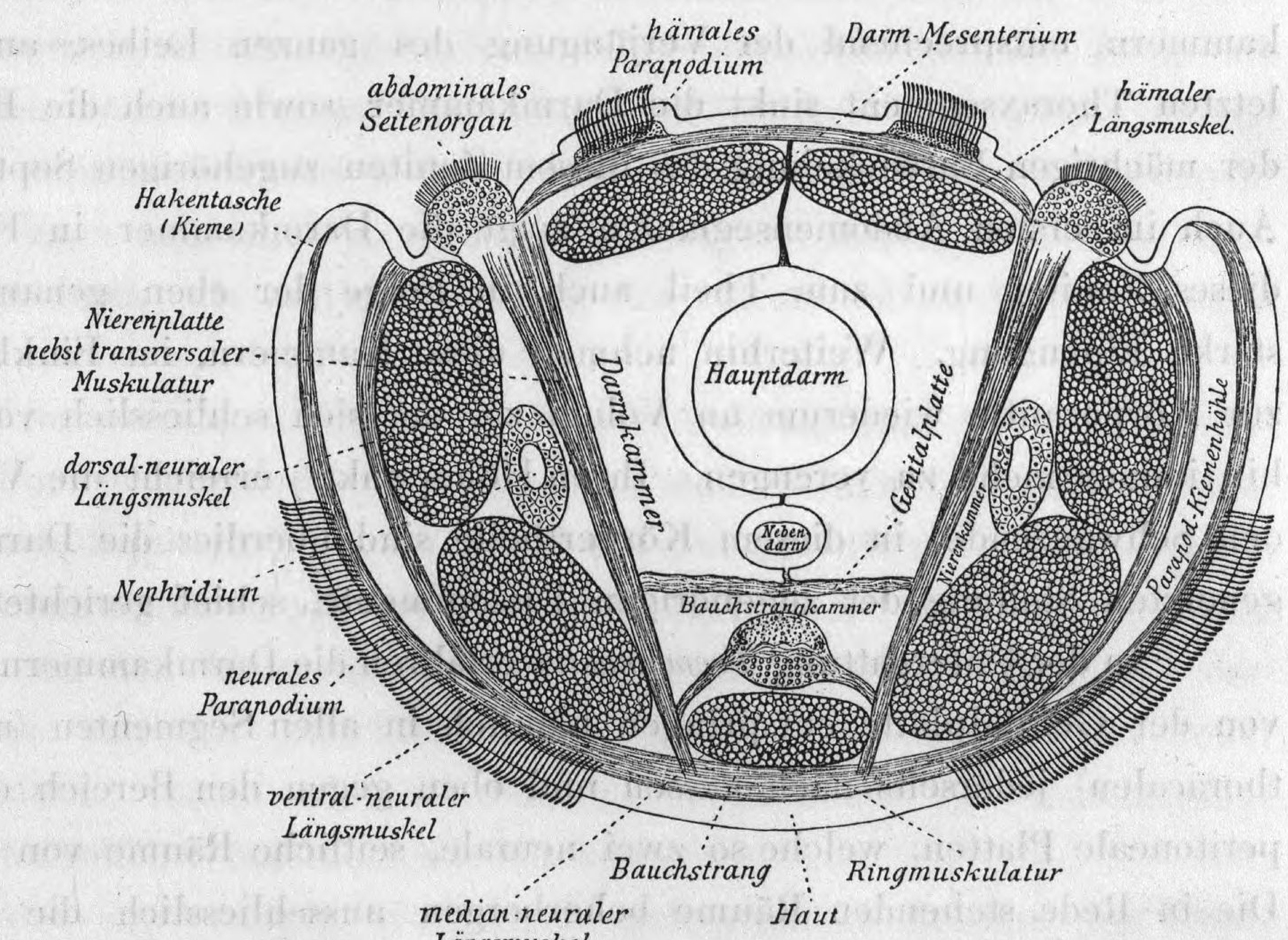
Aber — in einzelnen Fällen sind doch Spuren der Schläuche, und zwar (im Gegensatze zur ausschliesslich abdominalen Lagerung bei *Tremomastus*) in den letzten drei Thoraxsegmenten vorhanden. Diese Spuren können sich erstens auf die Leibeshöhle beschränken und stellen dann peritoneale Wucherungen dar, die zwar noch an die Form der Genitalschläuche erinnern, aber doch jedweder äusseren Mündungen entbehren. Zweitens können diese Spuren umgekehrt ausschliesslich aus mangelhaft ausgebildeten Poren bestehen, welche den Hautmuskelschlauch nicht durchbrechen oder, wenn sie das thun, doch nur in überaus kleine und undeutlich ausgebildete Genitalschläuche übergehen, wobei zu bemerken ist, dass sich solche Spuren bald in allen drei, bald in zwei, oder nur in einem der betreffenden Thoraxsegmente vorfinden. In noch selteneren Fällen endlich, besonders bei geschlechtsreifen Weibchen, erreichen aber auch bei *Clistomastus* die Genitalschläuche eine vollkommenere Ausbildung. Bei einem derartigen Thiere fanden sich in allen drei resp. Segmenten Poren und Schläuche; letztere waren im 10. und 12. Segment sehr klein, im 11. dagegen annähernd normal, indem ihre Höhendurchmesser 400 und ihre Breitendurchmesser 200 μ betrugen; aber die Poren aller dieser Schläuche massen gleicherweise ca. 50 μ in der Längs- und ca. 10 μ in der Queraxe, wogegen diejenigen der *Tremomastus*, z. B. die vorderen eines *T. Benedeni* ♀, wie wir gesehen haben, 220 μ der Länge und 6 μ der Breite nach massen. Auch von den bei *Tremomastus*, besonders im geschlechtsreifen Zustande so auffallenden Hautturgescenzen, »den Porenträgern«, war bei dem betreffenden *Clistomastus* ♀ keine Spur zu sehen. Wenn also nach alledem sich auch in der Untergattung *Clistomastus* ausnahmsweise Genitalschläuche bis zu einem gewissen Grade zu entwickeln vermögen, so ist doch jedenfalls ein Functioniren derselben ausgeschlossen, und der Act der Befruchtung resp. der Act der Ei- und Samenablage muss bei ihr in andere Bahnen gerückt sein. Ich glaube diesen veränderten Bahnen durch Beachtung der so eigenthümlichen regressiven Metamorphose, von der mehrere Organsysteme während der Geschlechtsreife betroffen werden, auf die Spur gekommen zu sein; davon soll aber in demjenigen Abschnitte die Rede sein, in welchem die Function der Genitalschläuche aller Formen im Zusammenhange zur Erörterung kommen wird[α]). *Notomastus lineatus* habe ich von März bis August, *N. Benedeni* von November bis Mai, *N. fertilis* von Januar bis Mai und *N. profundus* endlich das ganze Jahr hindurch (in wechselnder Anzahl) geschlechtsreif gefunden.

α) Vergl. den Physiologischen Theil, Kapitel Geschlechtsorgane.

11. Leibeshöhle.

Ueber dieses Organsystem existiren in der Literatur unserer Gruppe nahezu keine Angaben. Es wäre nur der von Claparède ausgesprochenen Vermuthung zu gedenken, dass in der Leibeshöhle von *Notomastus* und *Capitella*, weil diese Würmer wie *Glycera* gefässlos sind und rothe Blutkörperchen in der Perivisceralflüssigkeit enthalten, wie im Coelom letzterer Gattung Cilien vorhanden sein werden, welche Vermuthung sich überdies als unzutreffend erwiesen hat.

Die Leibeshöhle der Capitelliden und des *Notomastus* insbesondere ist von auffallender Geräumigkeit, ein Verhältniss, welches wohl in erster Linie durch den Umstand bedingt wird, dass bei unseren Thieren diese Höhle nicht nur, wie bei den meisten anderen Anneliden, die Perivisceralflüssigkeit (Lymphe) enthält, sondern auch zur Aufnahme des ein sehr beträchtliches Quantum repräsentirenden rothen Blutes bestimmt ist. Sie lässt sich von dem vorderen bis zum hinteren Körperende als ein System je nach der Körperregion mehr oder weniger umfangreicher und verschiedenartig gegliederter Hohlräume nachweisen. Von diesen Räumen verdient in erster Linie ein median-neuraler unsere Beachtung, weil er der einzige ist, welcher sich unabhängig von der Segmentirung continuirlich nach Art eines Gefässes vom ersten bis zum letzten Zoniten erstreckt. Er kommt dadurch zu Stande, dass sich das die ganze Leibeshöhle austapezierende und die sämmtlichen Organe überziehende Peritoneum, nachdem es den Darmkanal umhüllt hat, in zwei Blätter spaltet und dass diese, nach horizontalem Verlaufe, an gegenüberliegenden Stellen mit dem Peritoneum des Hautmuskelschlauchs (*Clistomastus*), oder mit demjenigen der Nierenblätter (*Tremomastus*) verschmelzen. Von Organen schliesst dieser median-neurale Hohlraum[a]) den Bauchstrang ein; man könnte ihn daher **Bauchstrangkammer** nennen; ferner ist der dorsale Abschnitt der den Hohlraum bildenden Membran, die **Genitalplatte**[b]), der Ort, an dem die Bildung der Geschlechtsproducte ihren Ausgang nimmt, weshalb man auch von einer Genitalkammer sprechen könnte; endlich



Schematischer Querschnitt durch den Abdomenanfang eines *Notomastus* zur Demonstration der Coelom-Abtheilungen.

a) Taf. 10. Fig. 1. 2. 10. Taf. 12. Fig. 2. Taf. 14. Fig. 3. 11. 22. Taf. 15. Fig. 1. 2. 5—7 und 28—31. *L. H. Bk.* b) Fig. cit. *P. Gpl.*

gestattet allein dieser Hohlraum dem Blute eine directe Fortbewegung vom Kopf- zum Schwanzende und umgekehrt, so dass selbst die Bezeichnung Bauchgefäss nahe läge. Durch die Genitalplatte wird demnach die Leibeshöhle ihrer ganzen Länge nach in zwei übereinander liegende Räume getheilt: in einen neuralen, den ich fortan Bauchstrangkammer nennen werde, und in einen ungleich umfangreicheren hämalen, welcher nach dem wichtigsten von ihm beherbergten Organe, dem Darmkanal, Darmkammer[a]) heissen möge. Während nun die Bauchstrangkammer, wie wir gesehen haben, einen continuirlichen, von der Segmentirung ganz unberührt bleibenden Raum darstellt, wird umgekehrt die Darmkammer, wenigstens in dem grössten Theile ihres Verlaufes, sehr stark in den Prozess der Zonitenbildung hineingezogen; es sind die quer gespannten, als Septa oder Dissepimente bekannten Lamellen, welche die Darmkammer in nahezu eben so viel Räume zu scheiden pflegen, als Segmente vorhanden sind. Diese Septen fehlen nur in den ersten vier Thoraxsegmenten, eine Reduction, die der colossalen Entwickelung des Rüssels und seiner Muskulatur zugeschrieben werden muss. Vom fünften bis zum vorletzten Thoraxsegmente nehmen die Darmkammern, entsprechend der Verjüngung des ganzen Leibes, an Volum allmählich ab; im letzten Thoraxsegment sinkt die Darmkammer (sowie auch die Bauchstrangkammer) in Folge der mächtigen Entwickelung des diesem Zoniten zugehörigen Septums zu einem Spalt herab[b]). Auch im ersten Abdomensegmente zeigt die Darmkammer in Folge der starken Verkürzung dieses Zoniten und zum Theil auch in Folge der eben genannten Septumverdickung eine starke Einengung. Weiterhin nehmen diese Kammern, im Einklange mit den Segmenten, bis zur Körpermitte wiederum an Volum zu, um sich schliesslich von da ab gegen den Schwanz hin immer mehr zu verengen. Ihren Höhepunkt[c]) erreicht die Verengerung im nachwachsenden Schwanzende; in diesem Körpertheile sind überdies die Darmkammern, entsprechend der geneigten Stellung der zugehörigen Dissepimente, schief gerichtet.

In der Untergattung *Tremomastus* erfahren die Darmkammern eine weitere Unterabtheilung: von der Genitalplatte entspringen nämlich in allen Segmenten (mit Ausnahme der ersten vier thoracalen) jederseits nach aussen und oben gegen den Bereich der Seitenlinie hin gerichtete, peritoneale Platten, welche so zwei neurale, seitliche Räume von der Darmkammer abgrenzen. Die in Rede stehenden Räume beherbergen ausschliesslich die Nephridien und aus diesem Grunde nenne ich sie Nephridium- oder Nierenkammern[d]). Die die Nierenkammern begrenzenden Platten, welche passend als Nierenplatten[e]) des Peritoneums unterschieden werden können, sind Träger der so charakteristischen transversalen Muskulatur[f]). Letztere bildet entweder einfache Bänder, welche wie die Sprossen einer Leiter in gleichmässigem Abstande aufeinander folgend ausgespannt verlaufen, oder sie bildet ein verschieden weitmaschiges Netzwerk. In durch Auseinanderlegen des Hautmuskelschlauchs hergestellten Uebersichtspräparaten pflegen nur diese transversalen Muskeln erhalten zu bleiben, indem die dazwischen ausgespannten peritonealen Brücken in Folge des ausgeübten Zuges ein-

a) Fig. p. 147. cit. *L. H. Dk.* b) Taf. 15. Fig. 28. 29. c) Taf. 14. Fig. 6. d) Fig. p. 147. cit. *L. H. Nk.* e) Fig. p. 147 cit. *P. Npl.* f) Fig. p. 147. cit. *T. M.* und Taf. 4. Fig. 5.

reissen[a]); bei vorsichtigem Auseinanderlegen der Körperwandungen können aber die Nierenplatten auch in toto zur Ansicht gebracht werden.

Der Mangel der Nierenkammern in der Untergattung *Clistomastus* ist wohl hauptsächlich durch den Umstand bedingt, dass die Nephridien ganz nach dem Rücken zu verlegt sind und so die Nierenplatten verdrängt haben. Rudimente solcher (sowie der stets innig mit den Nierenplatten verbundenen transversalen Muskulatur) finden sich übrigens auch in dieser Form je am Ende der Segmente[b]), woraus hinlänglich hervorgeht, dass wir es mit einer secundären Einbusse und nicht etwa mit einem ursprünglichen Verhalten zu thun haben.

Durch die zwei Mesenterien des Darmcanals[c]) erfahren die Darmkammern eine verticale Unterabtheilung; das eine dieser Aufhängebänder und zwar das hämale entspringt in der hämalen Medianlinie aus dem die Stammesmuskulatur überziehenden parietalen Blatte des Peritoneums; das andere, das neurale, ist eine Fortsetzung des visceralen, den Darm umhüllenden Blattes jener Membran. Während das letztere Mesenterium, indem es den Zusammenhang zwischen dem Darmperitoneum und den Wandungen der Bauchstrangkammer, zwei ganz continuirlichen Bildungen, vermittelt, selbstverständlich ebenfalls ununterbrochen vom Kopfe bis zum Schwanze hinzieht, ist das hämale Mesenterium umgekehrt vielfach von Lücken durchsetzt, welch' letztere wohl hauptsächlich durch die Kreislaufsverhältnisse der Hämolymphe bedingt werden. Gleichwohl kann man auch in diesem Falle sagen, dass virtuell die Darmkammer eines jeden Segments durch die Aufhängebänder des Intestinum in eine linke und rechte Hälfte abgetheilt wird.

Nicht zur Leibeshöhle im strengeren Sinne des Wortes gehörig sind jene die sämmtlichen Parapodwülste des Abdomens durchsetzenden, in die Kiemenhöhlen führenden Canäle, welche in den entsprechenden Kapiteln[α]) als Parapod-Kiemenhöhlen[d]) unterschieden wurden. In den einzelnen Zoniten haben letztere ihre Lage, entsprechend derjenigen der Parapodien und Kiemen, je an den hinteren Grenzen, im Bereiche der Septa; sie communiciren in jedem Segmente mit der Bauchstrangkammer und sind daher von hoher Bedeutung für die Blutcirculation, indem allein durch sie das Blut aus der Bauchstrangkammer in die Kiemen und umgekehrt befördert werden kann[e]).

Es bleibt noch übrig der am vorderen Körperende gelegenen Hohlräume des Kopflappens sowie der das Gehirn und die Wimperorgane beherbergenden Abschnitte der Leibeshöhle zu gedenken. Die zwischen den Muskel- und Nervengeflechten befindlichen Lücken des Kopflappens stehen in unmittelbarem Zusammenhange mit der Wimperorgan-Gehirn-Kammer; letztere kommt, wie im Kapitel »Nervensystem«[β]) beschrieben wurde, dadurch zu Stande, dass sich von der Stammes-Längsmuskulatur, nahe an der hinteren Grenze des Mundsegments hämal eine Anzahl flächenhaft ausgebreiteter Muskelbündel abspaltet und von da

a) Taf. 2. Fig. 21. 27. 28. *T. M.* (*P. Npl.*). b) Taf. 10. Fig. 1. *T. M.* c) Fig. p. 147. cit. *Mes.*
d) Fig. p. 147. cit. *Pd. K. H.* e) Taf. 6. Fig. 18—20. Taf. 7 und 8. *K. Ln. K.*, *G. K.*, *W. O. K.*

α) Vergl. p. 102 und 109.

β) Vergl. p. 53.

nach der neuralen Seite der Kopflappenbasis hinzieht. Ob wir nun diese Muskellamelle als ein rudimentäres Septum aufzufassen und demzufolge die Kopflappen-Gehirn-Wimperorgan-Kammern als Leibeshöhlenabschnitte des ersten Segments zu betrachten haben, oder aber ob zu diesem ersten Zoniten auch noch die Leibeshöhle des Mundsegments hinzugerechnet werden muss, lässt sich bei unseren Thieren um so schwerer entscheiden, als ja gerade die Septa der vier ersten unzweifelhaft je einem Segmente entsprechenden Körperringel durch die Rüsselmuskulatur nahezu vollständig verdrängt worden sind.

Die im Vorstehenden beschriebenen Coelomabtheilungen werden, abgesehen von den Kiemenkammern, nach aussen hin von den gesammten Wandungen des Hautmuskelschlauchs begrenzt. Aber auch diese letztere Begrenzung ist keine durchaus continuirliche. Nebst jenen in einem früheren Kapitel bereits erwähnten, zahlreichen, unregelmässig die Längs- sowie die Ringmuskulatur durchsetzenden Lücken [α]), kommen in bestimmten Regionen durch stetiges Auseinanderweichen der Längsmuskulatur Spalten zu Stande, welche, da an vielen Stellen diesen Spalten auch solche der Ringmuskulatur entsprechen, zu einer ähnlichen, wenn auch viel beschränkteren Ectodermbeziehung der bezüglichen Coelomabschnitte führen, wie sie für die Kiemenkammern besteht. Als auffälligste machen sich von diesen Spalten diejenigen geltend, welche die neurale und hämale Stammes-Längsmuskulatur jederseits in zwei Hauptzüge gliedern, Spalten, welche ich als »Seitenlinien« schon mehrfach zu erwähnen Veranlassung hatte [β]). Viel weniger ausgeprägt, als die Seitenlinien, sind die unpaarigen, die neurale und hämale Medianlinie einnehmenden Spalten. Ihre geringe Entwickelung wird durch den Umstand bedingt, dass das hämale Darmgekröse sich nur stellenweise und das neurale überhaupt nicht an der betreffenden Spaltstelle, sondern an der Genitalplatte anheftet. Immerhin lassen sich aber auch diese letzteren Linien an den meisten Körperstellen unschwer nachweisen.

Die Leibeshöhlen-Communication von Segment zu Segment wird ausschliesslich durch die Bauchstrangkammer vermittelt, indem die Darmkammern durch die Septa vollkommen gegeneinander abgeschlossen sind. In den einzelnen Segmenten stehen die Darmkammern durch die Parapod-Kiemenkammern mit der Bauchstrangkammer in Verbindung, so dass also Contenta der Leibeshöhle auf keinem anderen Wege als diesem von einem Zoniten in einen anderen gelangen können.

Mit der Aussenwelt steht die Leibeshöhle einmal durch die Nephridien, sodann durch die Genitalschläuche in Verbindung; irgend welche speciell solcher Communication dienende andere Vorrichtungen (Poren) sind bestimmt nicht vorhanden.

Ich gehe nun zur Schilderung des Peritoneums und der Dissepimente über. Das Peritoneum überzieht nicht nur die gesammten Wandungen der Leibeshöhle, sondern sendet auch Fortsätze in alle grösseren Lücken der Längs- und Ringmuskulatur, so dass eigentlich auch letztere Lücken mit zur Leibeshöhle gerechnet werden müssten. Dieser Theil des Peri-

α) Vergl. p. 29.

β) Vergl. p. 31 und 78.

toneums, zu dem auch noch die beiden Epithellamellen der Septa sowie der Nierenplatten gehören, kann als das parietale Blatt von dem alle inneren Organe bedeckenden Theile, dem visceralen, unterschieden werden. Den Uebergang zwischen beiden Blättern vermitteln, was den Darm betrifft, hämal das betreffende Mesenterium und neural das Ligament der Bauchstrangkammer.

Die peritonealen Bedeckungen der inneren Organe stellen entweder vollkommene Säcke, oder aber nur einseitige Ueberzüge dar; letzteres Verhalten lässt sich am besten an den Nephridien des *Tremomastus* demonstriren, indem sie mit ihren den Leibeswandungen zugekehrten Seiten unmittelbar der Längsmuskulatur aufliegen und nur da, wo sie frei in die Leibeshöhle hineinragen, einen peritonealen Ueberzug erkennen lassen; übrigens verweise ich bezüglich dieser Verhältnisse auf die einzelnen Organsysteme.

Die Structur des Peritoneums ist eine sehr einheitliche: ob wir Stücke des parietalen, oder visceralen Blattes untersuchen, überall begegnet uns eine überaus dünne, fein granulirte Membran, welche stets Kerne[a]), aber nur selten Zellgrenzen[b]) erkennen lässt. Von den feinen, zuweilen auf flächenhaft ausgebreiteten Stücken wahrnehmbaren Fasern ist es meist schwer zu sagen, ob sie Nerven oder Muskelfibrillen darstellen. Da wo die Zellenindividuen sich deutlich erkennen lassen, bilden sie ein polygones, meist sehr vergängliches Plattenepithel, dessen Elemente einen Durchmesser von 10—20 μ aufweisen. Während die Substanz letzterer sehr feinkörnig und schwer tingirbar ist, haben umgekehrt die 4—7 μ messenden, runden oder ovalen Kerne eine grosse Verwandtschaft zu Farbstoffen und lassen stets zahlreiche, grobe, körnige Einlagerungen (von denen eine oder mehrere als Kernkörperchen durch ihre Grösse ausgezeichnet sind) wahrnehmen. An einzelnen Stellen, z. B. zwischen den Muskelbündeln im Bereiche der Parapodien oder an der Bauchstrangscheide, können diese Zellen ein homogenes, saftiges, auffallend an das sog. blasige Bindegewebe erinnerndes Ansehen darbieten[c]).

Eine sehr bedeutende Anschwellung zeigt das parietale Blatt an denjenigen Stellen, an welchen sich im nachwachsenden Schwanzende die Nephridien entwickeln; sodann an einzelnen im Vorderleibe vorkommenden Punkten, an denen wahrscheinlich die Bildung resp. der Nachschub fester Hämolymphelemente[α]) stattfindet. Bezüglich der die Entstehung der Geschlechtsproducte einleitenden Veränderungen des Peritoneums, im Bereiche der Genitalplatte, ist das Kapitel Genitalorgane zu vergleichen.

Mit Ausnahme des vierten und letzten Thoraxsegments verhalten sich die Dissepimente den ganzen Körper hindurch ziemlich gleichförmig; in den beiden genannten Segmenten aber wird ihre verschiedene Anordnung ausschliesslich durch die mächtige Entwickelung der Muskulatur bedingt. An dem Dissepimente des vierten Segments inserirt sich ein Theil der Rüsselretractoren, welchem Ansatze ein normales dünnhäutiges Dissepiment nicht gewachsen wäre, und das Septum des letzten Thoraxsegments[d]) gibt der der Gefahr einer Zerreissung

a) Taf. 15. Fig. 33. b) Taf. 15. Fig. 32. c) Taf. 15. Fig. 40. d) Taf. 15. Fig. 28. 29.
α) Vergl. Kapitel Hämolymphe.

am meisten preisgegebenen Uebergangsstelle von Thorax und Abdomen den nöthigen Halt. Abgesehen hiervon sind, wie gesagt, alle Septa von ziemlich ähnlichem Habitus; sie stellen verschieden dicke Membranen dar, welche aus zwei peritonealen Blättern nebst mehr oder weniger zahlreich dazwischen hinziehenden Muskelfasern aufgebaut sind[a]). Der Structur dieser peritonealen, in continuirlichem Zusammenhange mit dem parietalen Blatte stehenden Membranen wurde bereits gedacht, so dass uns nur ihr muskulöser Theil zu betrachten übrig bleibt. Die Muskeln der gewöhnlichen Septa sind nach den verschiedensten Richtungen hinziehende Bänder oder Fäden, welche sich vielfach verzweigen und in ihrem Breiten- resp. Dickendurchmesser ausserordentlich variiren; im Septum des vierten Segments dagegen kommt es zu einer compacteren Anordnung, indem die Fasern einen mehr einheitlichen Verlauf nehmen und sich zu Bündeln gruppiren. Sehr abweichend hiervon ist das Verhalten der Muskulatur im Septum des letzten Thoraxsegments[b]); hier sind die Fasern überaus dünn, haben einen vorwiegend circularen Verlauf und verzweigen sich so stark, dass das Ganze sich wie eine verfilzte Masse verhält, in der zahlreiche Kerne zerstreut liegen.

In dem hintersten Abschnitte des Abdomens zeigt die Muskulatur der Septa zuweilen ebenfalls eine sehr auffällige Beschaffenheit: die Fasern verlaufen nämlich nicht wie in den übrigen Dissepimenten unregelmässig, sondern stehen umgekehrt in streng gitterförmiger Anordnung. Auch pflegen in diesem Falle sämmtliche Fasern von ziemlich gleicher Breite zu sein. Alle diese septalen Muskeln lassen sich bis in die Längs- und Ringmuskulatur des Stammes hinein verfolgen, von wo sie entspringen resp. wo sie sich inseriren.

Es wurde schon in mehreren anderen Kapiteln hervorgehoben, wie bei *Notomastus lineatus* mit dem Auftreten der Geschlechtsreife sehr auffallende degenerative Metamorphosen in den Geweben einiger Organsysteme sich einstellen. Von einer solchen Metamorphose werden nun auch die Septa betroffen, und zwar in so hohem Grade, dass Jemand, dem die Zwischenstadien unbekannt geblieben wären, kaum das bezügliche Septum eines nicht geschlechtsreifen Thieres in dem entsprechenden eines geschlechtsreifen wiederzuerkennen vermöchte. Die Metamorphose wird auch hier durch eine bedeutende Vermehrung der Kerne (in den zwei peritonealen Membranen) eingeleitet; jede Spur von Zellgrenzen (wenn solche überhaupt erkennbar waren) geht zugleich verloren. Die vorher bandartig ausgebreiteten Muskeln zerfallen in feine, wellige, in ihrem Verlaufe häufig Anschwellungen zeigende Fibrillen[c]), welche sich auf's Neue zu Bündeln gruppiren und schliesslich von Wucherungen der Peritonealmembranen schlauchartig umhüllt werden. Höchst auffallenderweise findet die Gruppirung und Umhüllung der Muskelelemente nicht etwa nach den verschiedensten Richtungen hin statt, so wie die Muskelbänder ursprünglich in den Septen lagen, sondern in ganz ähnlicher Gitterform, wie sie sich normal ausschliesslich in den letzten Segmenten des Abdomens vorzufinden pflegen, und in diesen Gittern verlaufen die horizontalen Schläuche abwechselnd an der vorderen und hinteren Seite der vertical gerichteten[d]). Weiterhin

a) Taf. 15. Fig. 31—33. b) Taf. 15. Fig. 28. 29. c) Taf. 15. Fig. 34. d) Taf. 15. Fig. 35—37.

schmelzen die der Schlauchwandung zunächst gelegenen Fasern zu einer sehr dünnflüssigen, homogenen Masse, welche das allein übrig gebliebene centrale Bündel umgibt. Sodann bildet sich auch um letzteres Bündel eine Membran, welche aber im Gegensatze zur äusseren, vom Peritoneum abstammenden, structurlos ist. Gleichzeitig mit dieser Membranbildung fallen auch die Fasern des centralen Bündels der Schmelzung anheim, so dass nun an Stelle der einzelnen ursprünglichen Muskelzüge je zwei ineinander steckende, mit einer nahezu wässrigen Flüssigkeit gefüllte Schläuche getreten sind[a]). Die Durchmesser der äusseren Schläuche, welche in diesem Stadium eine grosse Aehnlichkeit mit den Neurochorden des Bauchstrangs zeigen, schwanken zwischen 30 und 50 μ, diejenigen der inneren, welche im Gegensatze zum rundlichen Querschnitte der äusseren sehr unregelmässige Contouren aufzuweisen pflegen, zwischen 16 und 30 μ.

Die verschiedenen Stadien dieser Metamorphose lassen sich häufig in ein und demselben Thiere verfolgen; es finden sich z. B. in der Abdomenmitte noch ganz normale Septa, weiterhin solche, in denen die Muskelfasern bereits eine gitterförmige Anordnung sowie die, über die peritonealen Blätter des Dissepiments hervorwuchernden Peritonealscheiden (Schläuche) aufweisen, sodann solche, in denen diese Schläuche nur noch das centrale Faserbündel erkennen lassen, und endlich Dissepimente mit den eine Flüssigkeit führenden Doppelschläuchen. Das Schicksal der auf diesem letzten Stadium angelangten Septa kann ebensowenig wie dasjenige der einer ähnlichen Degeneration unterworfenen Abschnitte des Darmes und der Haut zweifelhaft sein: sie gehen offenbar der Auflösung entgegen. Weshalb aber mit diesem Degenerationsprozesse gerade hier so eigenthümliche Neuanordnungen von Gewebselementen verbunden sind, ist eine Frage, für deren Beantwortung sich vorläufig kaum irgendwelche Anhaltspunkte finden lassen dürften.

12. Blut (Hämolymphe).

In van Beneden's[1]) Anatomie der *Capitella capitata* finden wir die ersten das Blut der Capitelliden betreffenden Angaben. Jener Autor hat bei der von ihm bearbeiteten Form zunächst den Mangel von Blutgefässen erkannt, und dieser Mangel bildet, nachdem derselbe späterhin auch für alle anderen Gattungen festgestellt worden ist, heute einen Charakter der ganzen Familie. Sodann fand van Beneden, dass die rothe Farbe des sich frei in der Perivisceralhöhle bewegenden Blutes ihre Entstehung einer grossen Anzahl ähnlich tingirter, linsenförmiger Körper verdanke, welche alle Eigenschaften der bekannten Wirbelthier-Blutkörperchen darböten. Dieselben seien kreisrund, von ziemlich gleichmässiger, relativ bedeutender Grösse, und in der Mitte eines jeden befinde sich ein zwar kleiner, aber deutlicher, bläschenförmiger Kern. Je nach der Contraction des Hautmuskelschlauchs sammelten sich die so aufgebauten Organiten bald in dieser, bald in jener Region des Körpers an, und bedingten dadurch die schöne rothe Färbung, welche das Thier im lebendigen Zustande auszeichnet. Derartig angehäuft machten aber die Blutkörper ganz den Eindruck geronnener Blutmassen, so dass man sich beim ersten Zusehen kaum des Eindruckes erwehren könne, Extravasate vor sich zu haben, und überrascht sei, den vermeintlichen Kuchen sich momentan wieder auflösen

a) Taf. 15. Fig. 38.

1) l. p. 3. c. p. 146.

und die einzelnen Blutkörper ihren Lauf durch die Segmente wieder antreten zu sehen. Neben diesen normalen Blutscheiben, welche besonders zahlreich bei geschlechtsreifen Thieren aufzutreten pflegen, traf van Beneden auch viel kleinere, ebenfalls kernhaltige, welche er für die Entwickelungsstufen der ersteren erklärte; dahin gehörten auch Blutscheiben verschiedener Grösse, welche in ihrem Inneren mehrere Kerne besässen. Die eigentliche Blutflüssigkeit ist nach van Beneden farblos und die Anneliden verdanken daher, so schliesst er, ihre Färbung nicht immer einem Blutplasma, sondern auch Blutkörpern, welch' letztere wohl als die Analoga der gleichnamigen Vertebratengebilde betrachtet werden müssten.

Das Fehlen des Blutgefässsystems und die Aehnlichkeit der Blutkörper mit denjenigen der Vertebraten wird von Claparède [1]) in seinen fast gleichzeitig mit van Beneden angestellten Untersuchungen über *Capitella* bestätigt. Nur bezeichnet ersterer die Blutkörperchen nicht als linsen-, sondern als scheibenförmig.

Grube [2]) lernte den Mangel aller Gefässe sowie das Vorhandensein roth gefärbter Blutkörper bei *Capitella* schon während seiner Anwesenheit in Kopenhagen im Jahre 1856 durch Oersted kennen. Er überzeugte sich von der kreisrunden Scheibenform der letzteren, auch schien ihm, dass sie biconcav wie diejenigen der Säugethiere seien, dagegen konnte er eben so wenig wie Reichert das Vorhandensein eines Kernes sicher stellen. Gleichzeitig theilt Grube mit, dass auch die Genera *Notomastus* und *Dasybranchus* eines Gefässsystems entbehrten und ähnlich geformte Blutscheiben wie *Capitella* besässen.

Auch bei *Capitella rubicunda* (*Notomastus rubicundus*) ist nach Keferstein [3]) die ganze Leibeshöhle mit lebhaft rothem Blute gefüllt, welches seine Farbe sehr zahlreichen, 15 μ grossen, runden Blutkörpern verdanke. Aber in der Nähe des Bauchstranges beobachtete er einen langen, contractilen, ganz durchsichtigen Längsschlauch, von dem er glaubt, dass er vielleicht auf das Vorhandensein von mit farblosem Blute gefüllten Gefässen hindeute.

Claparède [4]) betont für dieselbe Art die Gefässlosigkeit. Mehrere rothe Längsstreifen, welche leicht Gefässe vorspiegeln, rührten von blossen Blutansammlungen zwischen den Organen her. Das Blut selbst verdanke seine rothe Farbe 15—17 μ breiten, an und für sich zwar farblosen, aber einzelne rothe Körperchen enthaltenden Scheiben, welche denjenigen von *Capitella* und *Glycera* durchaus ähnlich seien.

In seinen »Glanures Zootomiques« stellt Claparède [5]) die Gefässlosigkeit und das Vorhandensein rother, mit denjenigen der *Capitella* übereinstimmender Blutscheiben für zwei neue *Notomastus*-Species, nämlich für *N. Sarsii* und *N. Benedeni* fest und bestätigt das ganz ähnliche Verhalten des *Dasybranchus caducus*.

Derselbe Autor [6]) endlich hält auf Grund seiner in Neapel angestellten Untersuchungen das Vorhandensein eines nach Essigsäure-Zusatz auftretenden Kernes in den 12 μ breiten Blutscheiben der *Capitella* den Zweifeln Grube's und Reichert's gegenüber aufrecht und beschreibt ähnliche, jedoch 20 μ messende Scheiben mit 8 μ grossen Kernen von seiner neuen neapolitanischen Species: *Notomastus lineatus*.

Dass *Notomastus* (und die übrigen Capitelliden) der **Blutgefässe** im gewöhnlichen Sinne des Wortes entbehren, davon kann man sich leicht überzeugen. Wo immer man die Leibeshöhle ansticht, werden beträchtliche Quantitäten Blutes ausfliessen. Alle Organe liegen in der Blutflüssigkeit, und Blutscheiben nebst anderen Contenta der Leibeshöhle, wie Lymphkörper und Geschlechtsproducte, werden häufig in Gewebsspalten angetroffen. Gleichwohl darf die Blutbewegung auch bei diesen Thieren nicht als eine jeder Regelmässigkeit und aller festen Bahnen entbehrende betrachtet werden. An Stelle der Blutgefässe tritt nämlich bei ihnen vicariirend eine überaus entwickelte Gliederung der Leibeshöhle. In dem dieses Organsystem

1) l. p. 3. c. p. 45.
2) l. p. 4. c. p. 367 und 375.
3) l. p. 4. c. p. 125.
4) l. p. 4. c. p. 26.
5) l. p. 5. c. p. 49.
6) l. p. 8. c. p. 275 und 280.

behandelnden Kapitel[a]), dessen Kenntniss im Nachfolgenden nothwendig vorausgesetzt werden muss, habe ich beschrieben, wie durch eine Platte des Peritoneums ein neural-medianer Raum, die sog. Bauchstrangkammer, abgegliedert wird, welcher Raum continuirlich nach Art eines Gefässes vom Kopfe bis zum Schwanze vorläuft; wie ferner von dieser Bauchstrangkammer von Segment zu Segment Canäle in die Nieren- resp. in die Parapodkiemenkammern führen, welch' letztere ihrerseits wiederum mit den Darmkammern in Zusammenhang stehen. Wie aber durch diese peritonealen Räume die Blutgefässstämme, so werden durch ein überaus reiches System von Gewebslücken die Capillargefässe ersetzt.

Die Bewegung der Blutflüssigkeit kommt fast ausschliesslich durch die Wandungen des Hautmuskelschlauchs zu Stande. Zwei oder mehrere rasch nacheinander am Kopfende auftretende Contractionen pressen, indem sie sich allmählich nach dem Schwanzende hin fortpflanzen, das Blut durch die Bauchstrangkammer. Während die sich successive zusammenziehenden Körperringe in Folge des Blutabflusses eine blasse Färbung annehmen, erscheinen die zunächst dahinter gelegenen, von der einströmenden Blutwelle expandirten tiefroth. Durch den Druck derselben Welle werden nun, von Segment zu Segment, auch die Parapod-Kiemenkammern wie mit einem Schlage von der Bauchstrangkammer aus mit Blut erfüllt, und durch die selbständigen Contractionen der Kiemen fliesst ein Theil des hier geathmeten Blutes in die Darmkammern (deren Blut sich mit demjenigen der Kiemen beständig vermischt) und ein anderer Theil in die Bauchstrangkammer zurück. Wie vom Kopf- zum Schwanzende, so pressen nun auch umgekehrt eine Reihe von Contractionen die sich stauende Hämolymphe wieder vom Schwanz- zum Kopfende zurück, und in diesem Wechsel lässt sich, beim unverletzten Thiere, unschwer ein gewisser Rhythmus erkennen.

Es ist klar, dass die so eingerichtete Blutbewegung nur zu einem sehr unvollkommenen Kreislaufe führen kann und dass in Folge dessen auch jeder Versuch, in der Blutbahn venöse oder arterielle Abschnitte zu unterscheiden, hoffnungslos wäre; um so mehr, als sich ja nicht nur die Kiemen, sondern auch die Haut, sowie der Darm sehr wirksam an der Athmung betheiligen können.

Das Blut der Capitelliden fällt vor allen Dingen durch das starke Vorwalten der festen Bestandtheile gegenüber dem Plasma auf. Selbst der ohne jede Vorsichtsmaassregel dem Thiere entzogene Blutstropfen, welcher doch sicherlich eine nicht unerhebliche Beimischung von Seewasser und Schleim erfahren wird, zeigt unter dem Mikroskope die festen Elemente so dicht gedrängt, wie wir es wohl von Blutproben höherer, nicht aber von solchen niederer Thiere zu sehen gewohnt sind. Dieser festen Elemente sind zweierlei: gefärbte und ungefärbte. Beide schwimmen in einem jedweder Färbung entbehrenden Plasma, so dass also das Blut im weiteren Sinne bei unseren eines Gefässsystems entbehrenden Thieren, mit mehr Recht als sonst, den Namen Hämolymphe verdient.

Wie im Verhalten der Nephridien, so unterscheiden sich die beiden das Genus *Noto-*

[a]) Vergl. p. 147.

mastus bildenden Untergattungen auch hinsichtlich der (gefärbten) Blutkörper in sehr auffälliger Weise, weshalb beide auch hier getrennt zur Darstellung gebracht werden mussten. Ich beginne mit

a. Clistomastus.

Betrachten wir von den festen Elementen zunächst die gefärbten, die **rothen Blutkörper,** welche an Zahl so sehr zu überwiegen pflegen, dass die anderen, die weissen, ihnen gegenüber fast verschwindend genannt werden müssen.

Die Form der rothen Blutkörper[a]) ist annähernd diejenige einer kreisrunden, glatten Scheibe mit abgerundetem Rande. Ihr Dickendurchmesser ist im ganzen Bereiche durchaus gleich; weder Einsenkungen, noch Erhebungen lassen sich, sei es central oder excentrisch bei genauer Prüfung wahrnehmen. Diese Scheiben sind elastisch und erlauben so Formveränderungen, welche sich alsbald wieder auszugleichen vermögen. Ganz besonders werden Abweichungen von der Scheibenform durch den Umstand bedingt, dass eine gewisse Klebrigkeit ihrer äussersten Schicht die Blutkörper schon im unverletzten Thiere zum Aneinanderhängen, zur Klumpenbildung befähigt. So, in grosser Anzahl vereinigt, erscheinen sie meist in einem gesättigten Carmoisin- oder Zinnoberroth, dessen Nüancen oft ganz mit dem arteriellen Blutroth der Säugethiere übereinstimmen; in dünner Schicht dagegen zeigen die einzelnen Scheiben mehr grüngelbe Farbentöne. Die spektroskopische Untersuchung ergibt denn auch, dass diese Blutscheiben hämoglobinhaltig sind[α]).

Die Grösse der ausgebildeten Scheiben schwankt bedeutend; ich habe Durchmesser von 14 bis 24 μ getroffen; weitaus die meisten jedoch messen 20 μ. Zahlreiche an verschieden alten Thieren vorgenommene Messungen haben ergeben, dass die Blutscheiben-Durchmesser in keiner Weise von der Körpergrösse beeinflusst werden. Die Dicke der Scheiben beträgt etwa 1—2 μ. Neben den 14—24 μ messenden kommen nicht selten viel kleinere, nur 6—8 μ messende vor, welche sich von ersteren, abgesehen von der Grössendifferenz, nur dadurch unterscheiden, dass sie kugelförmig sind; in ihnen haben wir offenbar Entwickelungsstadien vor uns.

Im frischen Zustande lassen die Blutscheiben keine Spur von einer Membran erkennen. Gegen das Vorhandensein einer solchen spricht auch das zuweilen von mir wahrgenommene teigartige Ineinanderfliessen zweier oder mehrerer vorher schon formveränderlich befundener Körperchen, sowie ihre grosse Neigung zusammenzubacken. Die Scheiben scheinen im lebendigen Zustande aus einer sich in allen ihren Schichten ähnlich verhaltenden, durch den Blutfarbstoff tingirten Masse zu bestehen, in welcher ein Kern und mehrere kleinere, meist durch dunklere Färbung ausgezeichnete Körperchen eingebettet liegen.

Die Kerne sind meist schon in den frischen, unveränderten Blutscheiben ohne An-

a) Taf. 35. Fig. 1.

α) Vergl. den Physiologischen Theil, Kapitel Blut.

wendung irgend welcher Reagentien wahrzunehmen; sie treten dann entweder in der typischen kugligen Form[a]), oder aber als unregelmässige, in zahlreiche Fortsätze auslaufende, durch ihre hellere Färbung sich vom Blutscheibenkörper abhebende Klumpen[b]) auf; in ersterer Form haben wir wahrscheinlich das ruhende, in letzterer dagegen das active Stadium zu erkennen. Häufig sucht man aber im frischen Zustande vergebens nach ihnen und dann sind chemische Eingriffe nöthig, um sich von ihrer Anwesenheit zu überzeugen. Im Ruhestadium haben die Kerne meist eine centrale Lage und stellen runde, wenig scharf contourirte Platten dar, welche sich durch den Mangel der Färbung sowie durch die granulären Einlagerungen von der übrigen, gefärbt und homogen erscheinenden Masse des Blutkörperchens ziemlich scharf abheben. Ihr Breitendurchmesser schwankt zwischen 3 und 6 μ, und da der Dickendurchmesser der Blutkörper gleichmässig an allen Stellen nur 1—2 μ beträgt, so können die Kerne natürlich ebenfalls nicht anders als scheibenförmig gestaltet sein. Auch die kleineren, jugendlichen, kugelförmigen Blutkörper entbehren der Kerne nicht und in diesem Falle haben auch die letzteren eine kuglige Form.

Ausser dem Kerne findet sich, wie erwähnt, fast in allen Blutscheiben eine Anzahl rundlicher oder eckiger Körperchen. Sie sind stets etwas dunkler gelb gefärbt als die Blutkörpersubstanz und schwanken in ihrer Grösse zwischen 1 und 3 μ. Bald liegen sie regellos in der Scheibe vertheilt, bald enge um den Kern herum gruppirt. Die grösseren lassen meist eine Art Hülle in Form eines hellen Hofes erkennen, welcher sich ziemlich scharf einerseits von der gelben Substanz der Scheibe, und andrerseits von der dunkler gelben des Körperchens selbst abhebt. Ich bezeichne diese Körperchen wegen ihrer grossen Aehnlichkeit mit den Excretbläschen oder Concretionen der Nephridien als Excretbläschen oder Concretionen der Blutscheiben und will hier nur noch hervorheben, dass sie überaus schwankende Elemente dieser Scheiben darstellen. Nicht nur bei verschiedenen Individuen, sondern auch in einem und demselben Thiere treffen wir sie in Zahl, Form, Grösse und Färbung ausserordentlich variirend. Wir werden sehen, dass die Blutscheiben der anderen Untergattung, im Vergleiche zu diesen, riesige Excretbläschen oder Concretionen zu enthalten pflegen[c]), ihre Beschaffenheit und Rolle soll aber erst im physiologischen Theile im Zusammenhange zur Erörterung kommen[α]).

So verhalten sich die Blutscheiben im frischen, lebendigen Zustande. Ich will nun die Veränderungen schildern, welche dieselben unter dem Einflusse gewisser Reagentien erfahren, und zwar solcher Reagentien, welche uns über die Structur dieser Gebilde etwas lehren können.

In Seewasser erhalten sich die Blutscheiben Stunden lang ziemlich unverändert, so dass diese Lösung, nebst der Leibesflüssigkeit, als gutes Medium für die Untersuchung im frischen Zustande empfohlen werden kann. Allmählich treten dann Absterbungs-Phänomene ein, welche sich besonders durch Schrumpfung, überhaupt durch Unregelmässigwerden der

a) Taf. 35. Fig. 1. b) Vergl. Taf. 35. Fig. 27. c) Taf. 35. Fig. 1.
α) Vergl. den Physiologischen Theil, Kapitel Blut und Nephridien.

Contouren zu erkennen geben. Aber selbst dieser Prozess geht nur sehr langsam von statten, und Tage lang können die Scheiben Farbe sowie Structur wenig verändert beibehalten.

Um so stürmischere Vorgänge ruft reichlicher Zusatz von Süsswasser[a]) hervor. Die Scheiben quellen sofort zu Kugeln von etwas geringerem Durchmesser als sie selbst auf, der Farbstoff diffundirt nach aussen, der Kern tritt scharf hervor, und um ihn herum sammeln sich meist die Excretbläschen. Die Kugel erscheint durchaus farblos, schwach lichtbrechend und, abgesehen von wenigen in Molecularbewegung befindlichen Körnchen, vollständig homogen, während der Kern ein mehr granulirtes Ansehen zeigt. Sodann platzt die Kugel; der inzwischen ebenfalls aufgequollene Kern nebst den Excretbläschen wird herausgeschleudert, und schliesslich vermag man nur noch bei sehr scharfem Zusehen die ihrer Kerne beraubten Reste der Blutscheiben in Form blasser, kleiner Kreise von dem umgebenden Medium zu unterscheiden.

Lässt man Wasser allmählich einwirken, so geht sowohl die Entfärbung, als auch die Aufblähung zur Kugel viel langsamer vor sich, und die Kerne können eine Zeit lang in den blassen Körpern enthalten bleiben. Schliesslich werden sie aber ebenfalls sammt Excretbläschen und Körnchen nach aussen geschleudert.

Setzt man einem Blutstropfen eine ziemlich concentrirte Lösung von Chlornatrium[b]) zu (etwa ½ concentrirte Lösung, ½ Wasser), so verändert er seine Farbe zunächst in die eines feurigen Zinnober- und sodann die in eines blassen Ziegelroths. Die einzelnen Scheiben nehmen im Anfange der Reagenswirkung die Form vielfach eingebuchteter Körper, oder diejenige gefalteter Platten an; weiterhin gleichen sich aber ihre Umrisse wieder so ziemlich aus und in ihrer bis dahin scheinbar wenig veränderten Substanz treten bald mehr rundliche, bald mehr längliche, blassroth gefärbte Flecken auf, wobei sich zugleich der übrige Theil der Scheibe etwas verfärbt. Auf der nächsten Stufe der Einwirkung beginnen die bis dahin noch immer scheibenförmigen Blutkörper sich etwas aufzublähen, sowie die Kerne deutlich zu erscheinen, und weiterhin kommt es in der immer blasser werdenden Substanz zu einer derartigen Trennung, dass sich ein centraler, sehr fein granulirter, überaus verschiedenartig (in den verschiedenen Scheiben) geformter Klumpen von einem homogenen, peripherischen Theil auf den Kern (oder neben den Kern hin) zurückzieht. Meistens lassen sich zahlreiche, verschieden dicke, vom Klumpen zur Körperchenwand gerichtete Ausläufer erkennen; auch bleiben während aller dieser Vorgänge die Excretbläschen deutlich wahrnehmbar. Die letzte Stufe der Veränderungen wird dadurch gekennzeichnet, dass die Blutkörper vollends Kugelform annehmen und den Farbstoff vollends abgeben; zugleich löst sich der erwähnte Klumpen wieder auf, der Kern wird frei, und eine scharf doppelt contourirte Membran kommt zum Vorschein. So, als blasse gekernte Blasen, können sich nun die Blutkörper im betreffenden Reagens lange, ohne weitere Veränderungen einzugehen, erhalten.

Lässt man Chlornatrium in concentrirter Lösung[c]) oder in fester Form zur Ein-

a) Taf. 35. Fig. 3. b) Taf. 35. Fig. 4. c) Taf. 35. Fig. 5.

wirkung gelangen, so nehmen die Blutscheiben ebenfalls zunächst ein gefaltetes oder gebuchtetes Ansehen an; aber der Prozess der Schrumpfung bleibt in diesem Falle nicht darauf beschränkt. Die Scheiben verwandeln sich nämlich in rundliche oder ovale Klumpen mit überaus unregelmässiger Oberfläche, und während dieser Umwandlung kann man die statthabenden Diffusionsströme deutlich an den zahlreichen, im Bereiche der Körperchen hin und her tanzenden Molekeln erkennen. Nach einiger Zeit glätten sich die Scheiben wieder aus, nehmen anstatt des gelbgrünen einen blassgelben Ton an, und in ihrer Substanz treten zahlreiche, überaus kleine Körnchen auf; nur um den Kern herum bleibt eine homogene, verschieden breite Zone bestehen. Schliesslich verwandeln sich aber diese noch ziemlich platten Gebilde ebenfalls in farblose, mit deutlichen Membranen und Kernen versehene Kugeln.

Wenn sich auch andere Salze im Ganzen (besonders was die Schrumpfung betrifft) ähnlich verhalten, so gilt das doch nicht in Bezug auf alle einzelnen Stadien und auch nicht in Bezug auf die Wirkung entsprechender Concentrationsverhältnisse. So wird z. B. das Endstadium der Einwirkung concentrirter Lösungen von kohlensaurem Natron nicht durch blasse, mit Membranen versehene Kugeln, sondern durch intensiv gelbe, stark glänzende Tropfen repräsentirt. Während sich ferner die Blutscheiben in einer 5% Chlornatriumlösung lange Zeit hindurch wenig verändert erhalten, quellen sie in einer ähnlichen Lösung von kohlensaurem Natron sofort zu blassgelben, homogenen, wenig scharf begrenzten Tropfen auf.

Zusatz von Kalilauge verwandelt die rothe Farbe des Blutes in ein schmutziges Grün. Hat aber das Blut, wie das zuweilen vorkommt, ursprünglich schon eine grünliche Farbe, so geht diese nach Kalizusatz umgekehrt in ein schmutziges Roth über. In den einzelnen Blutkörpern erzeugt die concentrirte Lauge, im ersten Momente ihrer Einwirkung[a]), helle Flecke und bringt den Kern deutlich zum Vorschein; einen Moment später verwandelt sie deren Substanz in eine scheinbar homogene, teigartig plastische, orangegelbe Masse, in der oft noch der Kern als glänzender, weisser Fleck sichtbar bleibt. In diesem Stadium der Reagenswirkung sind die Blutkörper so plastisch, dass sie schon durch die Kraft eines unter dem Deckglase hervorgerufenen Flüssigkeitsstromes ädaquat der Richtung des letzteren in die verschiedensten Formen gezerrt werden. In dem nun folgenden Stadium verwandelt sich die homogene Substanz der Scheiben wie mit einem Schlage in eine grosse Anzahl kleiner und wenig regelmässig geformter Körnchen, welche den ebenfalls granulirten Kern wiederum verdecken, oder doch nur undeutlich durchschimmern lassen. Mit dieser Umwandlung nehmen die Blutkörper eine grünliche, oder gelbgrünliche Farbe an, welche jedoch bald wieder in ein blasses Gelb übergeht. Auch ihre Form erleidet Veränderungen, indem sie, die bisher, wenn nur nicht durch äussere Einflüsse gestört, ihre Scheibenform beibehalten hatten, jetzt mehr oval werden und sich von einer deutlichen, homogenen Membran umgeben zeigen. Sodann verblassen sie; die nicht mehr so dicht stehenden Körnchen nehmen ein glänzendes Ansehen an und sammeln sich, nebst dem Kerne, im Centrum der mittlerweile kuglig gewordenen Blutzelle. Schliesslich aber platzt die Hülle letzterer und nur eine Körnchenmasse bleibt als Rest der ursprünglichen Scheibe übrig.

a) Taf. 35. Fig. 6.

Neben dieser Reaction ist mir oft, und zwar in ein und demselben Präparate, eine überaus abweichende aufgefallen; auf Zusatz von concentrirter Kalilauge entfärbten sich nämlich die Blutscheiben, ihre Substanz wurde glasartig hell und homogen, ihre Scheibenform behielten sie unverändert bei und stundenlang konnten sie in diesem Zustande verharren. Weiterhin quollen sie aber zu Ovalen auf, um schliesslich ebenfalls der Zerstörung anheimzufallen.

Nach Einwirkung verdünnter Kalilauge[a]) (etwa 1 %) wird die Blutfarbe ebenfalls grün. Die einzelnen Scheiben verwandeln sich zunächst in, dem Anscheine nach, teigartig weiche, zerfliessliche, glänzend gelbe, unregelmässig geformte Körper, welche sich sodann in glänzende Tropfen umwandeln. Diese verblassen etwas, der Kern wird deutlich, und es entsteht heftige Molecularbewegung. Zugleich treten mehrere helle, homogene, vacuolenartige Flecke, welche sich scharf von der übrigen, noch immer gelblichen Masse, sowie von dem zwar ebenfalls hellen, aber granulirten Kerne abheben. Hierauf quellen sie nach totaler Entfärbung zu sehr blassen sich mit Membranen umgebenden Kugeln auf, welche, nachdem meistens der Kern schon verschwunden, platzen und ihren Inhalt nach aussen ergiessen. Häufig sieht man dann unter der ergossenen Masse die hellen, homogenen, vacuolenartigen Gebilde noch erhalten und man überzeugt sich so, dass sie keine Vacuolen, sondern Substanztheile der Blutscheiben darstellen. Sodann fällt aber, abgesehen von den hellen, membranartigen Blasenresten, welche sich noch einige Zeit erhalten, Alles der Auflösung anheim.

Aehnliche Wirkungen wie Kalilauge ruft auch Natronlauge, sowie Ammon und Kalkwasser hervor, wobei zu bemerken ist, dass sich die Reactionen um so mehr der durch Wasser hervorgerufenen nähern, in je weniger concentrirter Lösung die betreffenden Alkalien zur Anwendung gelangen.

Starke Essigsäure[b]) (ich brauchte 50 Theile Acid. acetic. glacial. + 50 Theile Aq. dest.) verwandelt, ähnlich wie andere Säuren, das Hellroth des Blutstropfens in ein schmutziges Ziegelroth. Auf die einzelnen Blutkörper wirkt dies Reagens successive folgendermaassen ein: sie werden zunächst blasser, der Kern tritt deutlich hervor, und die Umrisse erscheinen durchaus unregelmässig, so als ob die inzwischen etwas kuchenförmig aufgeschwollenen Scheiben zerknittert worden wären. Gleichzeitig treten in ihrer Substanz zahlreiche Niederschläge in Form rundlicher Körnchen auf und es geht sowohl an den so veränderten Blutzellen, als auch an ihren Kernen die Bildung einer Membran vor sich. Hierauf fangen die ersteren, welche bisher noch immer ein scheiben- oder kuchenförmiges Ansehen hatten, an aufzuquellen, die Oberflächen glätten sich aus und die körnigen Niederschläge verschwinden, so dass sie schliesslich nahezu homogene, hellgelbe Ovale oder Kugeln darstellen. Während dieses Aufquellens aber, ja zuweilen sogar schon im vorhergehenden Stadium, kommt es zu einer ähnlichen Trennung zweier vorher in den Blutscheiben innig verbundener Substanzen, wie nach der Einwirkung gewisser Salze: um den Kern herum sammelt sich nämlich eine dichtere, sehr zart granulirt erscheinende Masse, welche zahlreiche Fäden in den übrigen, homogen er-

a) Taf. 35. Fig. 7. b) Taf. 35. Fig. 8.

scheinenden Theil der Kugeln resp. bis an deren Wandungen hin entsendet. Bald nach dieser Scheidung verblassen die Blutkörper vollends zu wasserhellen Kugeln, wogegen sich die Kerne (und zuweilen auch die auf die Kerne zurückgezogenen Massen) intensiv gelb färben; der Blutfarbstoff geht also auf die Kerne resp. auf den sie umgebenden Theil der Scheibensubstanz über.

Die Kerne bewahren während aller dieser Veränderungen eine wandständige Lage, d. h. sie bleiben auf einer Seite fest mit der Wand der ursprünglichen Scheibe verbunden. Nicht selten kommen schon im Endstadium der Reaction befindliche Blutkörper vor, welche noch nicht kugelförmig aufgequollen sind, und an diesen lässt sich, besonders in der Profillage, diese Wandständigkeit des Kerns sehr deutlich wahrnehmen.

Verdünnte Lösungen von Essigsäure (etwa 1—2 %) verursachen in den ersten Stadien ihrer Einwirkung ganz ähnliche Veränderungen wie die concentrirteren, d. h. die Scheiben verblassen, werden unregelmässig, ihr Kern wird deutlich, und es entstehen Niederschläge; bei dem rasch nachfolgenden Aufquellungsprozesse kommt es auch vorübergehend zur Trennung in die erwähnten zwei Substanzen, niemals aber wird der Farbstoff vom Kerne oder von der auf ihn zurückgezogenen Masse aufgenommen; er diffundirt im Gegentheil, während dem sich diese Prozesse abspielen, nach aussen. Weiterhin quellen die Blutkörper noch mehr auf, und schliesslich lassen sich, ähnlich wie nach der Wasserwirkung, nur noch blasse Ringe und Kerne als Reste derselben erkennen, wogegen das zuletzt beschriebene Stadium der Einwirkung concentrirter Säure auch nach 24 Stunden noch wenig verändert angetroffen wird.

Der Wirkung von Essigsäure ganz ähnlich verhält sich Schwefelsäure; nur ist zu bemerken, dass bei Anwendung der concentrirten Flüssigkeit die einzelnen Reactionsstadien sehr rasch aufeinander folgen (indem nach wenigen Minuten Zerstörung der Blutkörper eintritt) und dass umgekehrt schwache Lösungen die Wasserwirkung erst bei viel höherer Verdünnung hervorrufen.

Ganz eigenthümliche Reactionen bewirkt der Zusatz von Salpetersäure[a]) sowie derjenige von Salzsäure. Lässt man concentrirte Lösungen dieser Säuren (ich verwandte HNO_3 von 1,20 und HCl von 1,12 spec. Gewicht) einem Blutstropfen zufliessen, so verblassen die Scheiben, quellen etwas auf, ihr Kern wird deutlich, und es entsteht (unter Membranbildung) ein reichlicher körniger Niederschlag. Während sich nun das kuchenförmig gequollene Körperchen vollends zur Kugel oder zum Ellipsoid abrundet, unterliegen die genannten Körnchen einer Art von Schmelzprozess: es ist als ob sie zu grösseren Tropfen oder Würsten zusammenflössen; dabei wird die Substanz letzterer homogen und färbt sich goldgelb; dazwischen tritt eine ebenfalls homogene, aber schwach röthlich gefärbte Masse auf und auch der Kern, dessen Gestalt während dieser Vorgänge unregelmässig geworden ist, nimmt ein homogenes Ansehen sowie eine goldgelbe Farbe an; letztere kann sich aber auch beim Kerne auf die Peripherie beschränken, und in diesem Falle erscheint sein Inneres ähnlich blassroth

a) Taf. 35. Fig. 9.

wie die erwähnte Zwischensubstanz. Hiernach macht das Zusammenfliessen der gelben Tropfen und Würstchen noch weitere Fortschritte, bis schliesslich ein den Kern umfassendes oder durch Ausläufer mit ihm verbundenes Balkenwerk zu Stande kommt. Von nun ab fangen die Blutkörper an sehr stark zu schrumpfen. Die Diffusionsströme, von deren Existenz lebhaft in der Flüssigkeit hin und her tanzende Körnchen schon Zeugniss ablegen, sind so stark, dass in ganz kurzer Zeit die ursprünglichen Scheibendurchmesser bis auf die Hälfte herabsinken. Währenddem geht die Membran verloren, das goldgelbe Balkenwerk verwandelt sich in ein spangrünes, von rundlichen Höhlen durchbrochenes Gerüst, und die Höhlen dieses Gerüstes werden von einer ähnlich homogenen, aber lebhafter rosaroth tingirten Substanz ausgefüllt wie im vorhergehenden Stadium das gelbe Balkenwerk. In dem Maasse als der Prozess der Schrumpfung fortschreitet, werden die Leisten des Gerüstes immer schmäler, so dass es schliesslich nur noch eine Art Reuse, resp. ein Maschenwerk darstellt, welches nach wie vor die rothe Substanz einschliesst. Von nun ab können die Kerne nicht mehr unterschieden werden. Dieses letzte Stadium ist sehr widerstandsfähig; ich habe es, nachdem des Reagens bereits 24 Stunden eingewirkt hatte, noch nahezu unverändert gefunden.

Verdünnte Lösungen der genannten Säuren (1—5%) üben anfänglich ganz ähnliche Wirkungen wie die concentrirten aus, d. h. sie haben die Bildung körniger Niederschläge sowie die Trennung in eine goldgelbe und in eine röthlich gefärbte Substanz zur Folge; die späteren Schrumpfungsstadien kommen dagegen nicht zum Vorschein.

Borsäure unterscheidet sich in ihren Wirkungen dadurch von den vorhergehenden, dass sie keine Niederschläge in der Blutkörpersubstanz hervorruft; unter ihrem Einflusse quellen die Scheiben direct zu homogenen, gelben Kugeln auf, welche sich weiterhin verfärben und schliesslich ähnlich wie unter der Wassereinwirkung platzen. Nur selten kommt es zu so deutlicher Scheidung der zwei die Blutzellen zusammensetzenden Substanzen, wie sie Essigsäure oder Salpetersäure hervorrufen.

Alcohol[a]) erzeugt ebenfalls zunächst einen körnigen Niederschlag, wobei sich die Blutscheiben vorübergehend entfärben und die Kerne deutlich werden; sodann wird die Substanz der Scheiben wieder homogen und es beginnen sich unter starker Schrumpfung derselben zahlreiche, röthlich schimmernde Flecken zu bilden, welche häufig zu einem einzigen verschmelzen; gleichzeitig nimmt der peripherische Theil ein spangrünes Ansehen an. Gross ist die Neigung der Körperchen aneinander zu kleben und miteinander zu verschmelzen.

Nach Zusatz von Aether oder Chloroform verblassen die Blutscheiben etwas, ihr Kern wird deutlich und allmählich verwandeln sie sich in gelbe, ölartige Tropfen. Die Umrisse dieser Tropfen werden sodann unregelmässig, in ihrer Substanz treten unter Entfärbung starke Niederschläge auf und gleichzeitig findet Membranbildung statt, so dass sie jetzt ähnliche Kugeln darstellen, wie auf Zusatz verdünnter Säuren vorübergehend aufzutreten pflegen. Diese beginnen dann stark zu schrumpfen, resp. zu schmelzen, indem ihre Durchmesser immer

a) Taf. 35. Fig. 10.

kleiner werden, und schliesslich bleiben, ähnlich wie nach dem Zusatze von Wasser, nur noch blasse Ringe übrig.

Farbstoffen gegenüber zeigen die rothen Blutscheiben ein ziemlich verschiedenes Verhalten. Es bewirken z. B. Hämatoxylin und Carmin nur eine sehr schwache, oft kaum wahrnehmbare Tinction der Zellsubstanz und eine wenig stärkere des Kerns. Indigocarmin und Eosin dagegen pflegen die Zellsubstanz stark und den Kern sehr intensiv zu färben; auch die vom Kerne ausstrahlenden Fäden nehmen letztere Farbstoffe begierig auf. Die von WISSOZKY[1]) auf Zusatz von Eosin an Vertebraten-Blutkörperchen wahrgenommene Hämoglobinreaction lässt sich an den hämoglobinhaltigen Blutscheiben des *Notomastus* nicht erkennen.

Die im Vorstehenden enthaltene Beschreibung stützt sich auf Erfahrungen, welche an zahlreichen Präparaten gewonnen wurden. Ich muss nun aber bezüglich aller Reactionen den Umstand hervorheben, dass sowohl die Blutscheiben eines und desselben Thieres, als auch diejenigen verschiedener Thiere Reagentien gegenüber ein überraschend abweichendes Verhalten darbieten können. Wie sehr man auch auf gleichmässige und vollkommene Mischung von Reagens und Blut bedacht sein möge, stets werden sich neben den die Reaction characteristisch aufweisenden Scheiben auch solche finden, welche wenig oder in etwas anderer Weise verändert erscheinen. Es pflegt z. B. fast in allen Fällen die beschriebene Natron-Reaction an einem Theil der Blutscheiben des entsprechenden Präparats auszubleiben. Diese behalten ihre Scheibenform bei und lassen überhaupt nur geringe Abweichungen vom frischen Zustande erkennen.

Aus dem allgemeinen Verhalten der Blutscheiben chemischen Eingriffen gegenüber scheint mir nun im Hinblicke auf ihre histologische Beschaffenheit hervorzugehen, dass sie in Wirklichkeit nicht, wie es im frischen Zustande der Fall zu sein scheint, aus einer homogenen, gleichmässig gefärbten Masse, sondern aus zwei heterogenen, aber innig untereinander verbundenen Substanzen aufgebaut sind. Durch die Einwirkung von Salzen, Säuren und Alkalien haben wir diese zwei Substanzen, wenn auch in Einzelheiten mannigfach abweichend, so doch im Ganzen übereinstimmend zur Trennung gelangen sehen. Der eine dieser Blutscheiben-Componenten ist farblos und bildet das der Scheibe zu Grunde liegende Gerüst; der andere Theil ist Träger des Blutfarbstoffs und erscheint normal dem Gerüste einverleibt. In dem durch Reagentien bewirkten Zustande der Trennung finden wir nun den gefärbten Theil in sehr verschiedener Form, meistens im Bereiche des Kerns concentrirt, wogegen sich der ungefärbte Theil in Form einer jenen umgebenden Blase oder Kugel darzustellen pflegt. Den ersteren Theil, den gefärbten, wollen wir sammt Kern, mit BRÜCKE, auch hier »Zooid« und den letzteren, den ungefärbten, »Oikoid« nennen, oder wir können, wenn das Zooid in keine so nahe Beziehung zum Kerne gebracht werden soll, mit STRICKER die beiden Theile als »Leib« und »Oikoid« unterscheiden.

Wenn ich somit in Bezug auf den Bau der *Notomastus*-Blutscheiben zu einer ähn

1) WISSOZKY, N., Ueber das Eosin als Reagens auf Hämoglobin etc. Arch. Mikr. Anat. 13. Bd. p. 478—496.

lichen Ansicht gelangt bin, wie sie in Bezug auf denjenigen der gekernten Vertebraten-Blutscheiben vielfach gehegt wird, so kann das Niemanden überraschen, der die grosse Uebereinstimmung der beiderseitigen Gebilde sowohl in Habitus, als optischem und chemischem Verhalten in der vorliegenden Darstellung verfolgt hat.

Die **weissen Blutkörperchen oder Leucocyten** a) stimmen in hohem Maasse mit denjenigen der verschiedenen anderen Thierklassen überein. Es sind blasse, formveränderliche, meist 10 μ grosse, von Körnchen und Vacuolen durchsetzte, hüllenlose Plasmaklümpchen, deren Oberfläche meist zum grossen Theile mit zarten Fortsätzen stechapfelartig besetzt erscheint. Sobald (im freien Blutstropfen) zwei oder mehrere solche Klümpchen miteinander in Berührung kommen, pflegen sie miteinander zu Plasmodien zu verschmelzen und gemeinsam die Stechapfelform darzubieten. Oefters sieht man die pseudopodienähnlichen Ausläufer auch nur von einer Seite des Körperchens ausgehen und sich unter mannigfachen Anastomosen ausbreiten. Das Spiel des Einziehens und Ausstreckens, der Trennung und Verschmelzung der Pseudopodien lässt sich in frischen Präparaten geraume Zeit hindurch beobachten; auch kann man sich leicht davon überzeugen, dass mit den Formveränderungen Ortsveränderungen einhergehen. Die Substanz der Ausläufer erscheint im Gegensatze zu derjenigen der Körperchen stets homogen und glasartig durchscheinend. Die im frischen Zustande meist schwer wahrnehmbaren Kerne haben eine Grösse von 4—5 μ und enthalten zahlreiche körnige Einlagerungen.

Mit Säuren behandelt b) zeigen die weissen Blutkörper nur geringe Niederschläge; der die Körnchen und Vacuolen einschliessende Theil neigt zur Bildung von Ringfurchen und auch der die Pseudopodien bildende Theil der Zellsubstanz, welcher sich in dicker Schicht, unter Bildung einer Membran, auf das Körperchen zurückzuziehen pflegt, zerfällt meist in mehrere halbkugelförmige Portionen. Es können sich aber auch nach Einwirkung dieses Reagens die einzelnen Leucocyten einfach unter Membranbildung kuglig abrunden.

Ausser den vorherrschenden etwa 10 μ grossen Leucocyten finden sich auch solche, welche nur 5—6 μ messen und sich, abgesehen von der grösseren Blässe ihrer Substanz, den grossen ganz ähnlich verhalten. Diese kleineren Formen stellen wohl Entwickelungsstadien dar.

Die Zahl der weissen Blutkörper steht hinter derjenigen der rothen bedeutend zurück; genaue Angaben über diese Zahlenverhältnisse der beiden Blutkörperchenarten vermag ich jedoch nicht zu machen, indem die Schwankungen je nach Individuen und nach vorerst noch uncontrollirbaren physiologischen Zuständen sehr gross sind.

Die in einem Individuum enthaltene Blutmasse, an deren Zusammensetzung sich, wie schon hervorgehoben wurde, vorherrschend die gefärbten Elemente betheiligen, muss eine verhältnissmässig bedeutende genannt werden. Selbst an Thieren, welche nur aus dem Thorax und wenigen Abdomensegmenten bestehen, erhält man ein bis zwei mit Körperchen überladene Tropfen. Gross sind natürlich auch die Schwankungen dieser Gesammtmasse der Hämolymphe je nach den Individuen und physiologischen Zuständen. In der Geschlechtsthätigkeit begriffene

a) Taf. 35. Fig. 15. b) Taf. 35. Fig. 16.

Thiere fand ich im Gegensatze zu VAN BENEDEN'S und CLAPARÈDE'S Angaben[α]) blutärmer, als ausserhalb dieser Thätigkeit stehende.

Durch den Mangel der Gefässe ist die Blutflüssigkeit der Beimischung aller jener Producte ausgesetzt, welche auch sonst in der Perivisceralhöhle der Anneliden vorzukommen pflegen. Bei *Notomastus* sind es vor Allem die Geschlechtsproducte, welche nach Ablösung vom Mutterboden ihre Entwickelung bis zur Reife in der Hämolymphe durchmachen. Sie treten oft so massenhaft auf, dass ihre mit dem Blute circulirende Gesammtmasse diejenige der Blutkörperchen sicherlich um ein Mehrfaches übertrifft. Solche Thiere bieten dann in der Abdominalregion anstatt der rothen Blutfarbe, wenn sie ♀ sind, ein dunkelgraues, und wenn ♂, ein milchweisses Ansehen dar.

b. Tremomastus.

Auch die Blutkörper der Untergattung *Tremomastus*[a]) erscheinen im frischen Zustande als runde, durchaus platte Scheiben; nur die unausgebildeten, jüngeren, 8—12 μ grossen Körperchen haben hier ebenfalls ein mehr kugliges Ansehen. In Bezug auf ihren Durchmesser schwanken die Scheiben zwischen 12 und 24 μ; aber gegenüber diesen, nur einzelne betreffenden Extremen zeigt die Hauptmasse, in allen drei Arten der Untergattung, gleicherweise eine Durchschnittsgrösse von etwa 20 μ, was mit derjenigen der anderen Untergattung übereinstimmt. Die Dicke der frischen Scheiben überschreitet, abgesehen von den durch die weiterhin zu besprechenden Concretionen angeschwollenen Stellen, auch hier nur wenig 1 μ. Einzeln betrachtet sind sie von leuchtender citronen- oder schwefelgelber Farbe, welch' letztere sehr stark von der matten, grüngelben der *Clistomastus*-Scheiben absticht; in dicker Schicht hingegen erscheinen sie ebenfalls carmoisin- oder ziegelroth.

Durch das Spektroskop liessen sich bei den Arten dieser Untergattung ebenfalls mit aller nur wünschenswerthen Deutlichkeit die zwei für Hämoglobin so characteristischen Absorptionslinien nachweisen.

Die das Blutkörperchen aufbauende Substanz hat wie bei *Clistomastus* eine ganz homogene, teigartig weiche, elastische, die verschiedensten Formveränderungen gestattende Beschaffenheit; die Klebrigkeit dieser Substanz ist so gross, dass schon im unverletzten, der Beobachtung ausgesetzten Thiere nicht selten Zusammenballungen der Scheiben zu Stande kommen. Die meist 5 μ grossen Kerne sind sehr blass und im frischen Zustande nur schwer erkennbar; nach Zusatz von Reagentien kann man sich jedoch ohne Weiteres von ihrem Vorhandensein überzeugen. Der Einwirkung solcher Reagentien gegenüber verhalten sich die Blutscheiben des *Tremomastus* ziemlich ähnlich wie diejenigen des *Clistomastus*. Säuren verwandeln deren Farbe in ein graues Roth, Alkalien dagegen in Olivengrün, und auf Zusatz ersterer

a) Taf. 35. Fig. 17—26.

α) Vergl. p. 134.

pflegt sich auch hier der Blutfarbstoff auf die Kerne oder auf das Gesammt-Zooid zurückzuziehen.[a])

Was nun aber die Blutscheiben des uns beschäftigenden Formenkreises hauptsächlich auszeichnet, in so hohem Grade auszeichnet, dass uns in den meisten Fällen schon die Prüfung eines Blutpräparats in den Stand setzt zu bestimmen, ob man eine Species der *Clisto-* oder *Tremomastus*-Gruppe vor sich habe: das sind die den Blutscheiben eingelagerten Excretbläschen oder Concretionen. Es genügt einen Blick auf Fig. 17—25 und Fig. 1—14 Taf. 35 zu werfen, um sich von diesem colossalen Unterschiede sofort zu überzeugen. Gegenüber den kleinen und wenig zahlreichen Concretionen der *Clistomastus*-Scheiben sind viele derjenigen der *Tremomastus*-Arten wahre Riesen und in manchen Individuen ist ihre Zahl in den einzelnen Blutkörpern so gross, dass das Gesammtblut ein ganz getiegertes, bräunliches bis schwärzliches Ansehen gewinnt. Schnitte[b]) durch solche Blutgerinnsel scheinen auf den ersten Blick weit eher von Nephridien des *Notomastus lineatus*, als von Blutkörpermassen herzurühren, wie überhaupt die grösseren Concretionen der *Tremomastus*-Blutscheiben eine frappante Habitus-Uebereinstimmung mit denjenigen der genannten Nephridien darbieten[c]).

Die Excretbläschen[d]) der *Tremomastus*-Blutscheiben haben bald eine halbflüssige, bald eine feste, steinige Beschaffenheit; halbflüssig und dann von einer thierischen Hülle bekleidet sind die kleineren, fest, in Trümmer zerdrückbar und zuweilen nackt die grösseren; für erstere passt daher auch der Name Excretbläschen, für letztere der Name Concretionen besser, obwohl ich — um Missverständnisse zu vermeiden, sei das nochmals hervorgehoben — keinen principiellen Unterschied zwischen beiden zu machen im Stande bin, indem die Excretbläschen offenbar nur Vorläufer der Concretionen darstellen.

Ueberaus mannigfaltig ist die Form und die Gruppirung der Concretionen: man findet runde, ovale, vieleckige, unregelmässig krystallinische, homogene, geschichtete, sodann bald einzeln, bald zu mehreren von einer Hülle umschlossene. Ebenso variirt deren Grösse und Farbe; von den kleinsten, mattgelben, kaum 1 μ Durchmesser darbietenden Bläschen bis zu den tief orangerothen oder dunkelbraunen 10 μ messenden, vielgestaltigen, soliden Klumpen sind alle Zwischenstadien in Grösse und Nüance zu verzeichnen. Die kleineren Excretbläschen trifft man übrigens, was die Arten betrifft, vorherrschend bei *Notomastus fertilis*[e]) und die grösseren Concretionen vorherrschend bei *N. Benedeni*[f]) und *N. profundus*[g]).

Bezüglich der chemischen Zusammensetzung dieser Concremente, sowie ihrer physiologischen Bedeutung verweise ich auf die betreffenden Capitel des Physiologischen Theils[α]).

Die Leucocyten des *Tremomastus* endlich unterscheiden sich in nichts von denjenigen der Untergattung *Clistomastus*.

a) Taf. 35. Fig. 19. b) Taf. 35. Fig. 22. c) Taf. 34. Fig. 1—6. d) Taf. 35. Fig. 17—26. e) Taf. 35. Fig. 26. f) Taf. 35. Fig. 17—22. g) Taf. 35. Fig. 23—25.

α) Vergl. den Physiologischen Theil, Capitel Nephridien und Blut.

Die Thatsache, dass Hämolymphelemente im Dienste excretorischer Thätigkeit[α]) in nicht unbedeutender Anzahl untergehen, im Zusammenhange mit dem constanten Vorkommen jener kleinen, rundlichen, 8—10 μ messenden rothen Blutkörperchen im circulirenden Blutstrome, lässt kaum einen Zweifel darüber aufkommen, dass ein ununterbrochener Nachschub neuer Blutelemente statthabe; in der That findet man denn auch bei allen unseren Thieren wuchernde Partien des Peritoneums, deren zur Ablösung gelangende Producte bald mehr an Leucocyten, bald mehr an Hämatoblasten erinnern. Diese Verhältnisse liessen sich aber bei einzelnen der nachfolgenden Gattungen[β]) so viel befriedigender als bei *Notomastus* verfolgen, dass ich es vorzog, deren Besprechung bis dahin zu verschieben.

Notomastus seinerseits hat mir aber den Beweis geliefert, dass eine Vermehrung der Blutelemente, speciell der gefärbten, auch durch Theilung, und zwar durch sog. indirecte oder mitotische Theilung zu Stande kommen könne. In einem Blutpräparate begegnete mir nämlich eine durch ihren bedeutenden Durchmesser (30 μ!), sowie ihr aufgedunsenes Ansehen ausgezeichnete Scheibe, welche in aller Deutlichkeit die so characteristischen Kerntheilungsfiguren erkennen liess[a]). Worauf die so auffallende Vergrösserung der sich zur Theilung anschickenden Blutzelle beruhte: ob sie durch eine mit dem Vermehrungsprozesse einhergehende Aufquellung, oder aber durch vorhergehende Substanzzunahme bedingt wurde, vermag ich, da mir leider nur dieser einzige so prägnante Fall zu Gesicht kam, nicht zu entscheiden; aber das ist wenigstens sicher: die rothen Blutkörper der Capitelliden können sich durch mitotische Theilung vermehren.

a) Taf. 35. Fig. 2.
α) Vergl. den Physiologischen Theil, Capitel Nephridien und Blut.
β) Vergl. *Mastobranchus* und *Capitella* Capitel Hämolymphe.

II. Dasybranchus.

1. Allgemeine Körperform.

Das Genus *Dasybranchus* unterscheidet sich von dem vorigen hauptsächlich durch den Besitz von vierzehn Thoraxsegmenten, sowie durch die an der Basis der neuralen Hakentaschen entspringenden, distincten, baumförmig verästelten, total in das Coelom retrahirbaren Kiemen.

Im neapolitanischen Golfe leben zwei Species[a]: nämlich der zuerst von Grube beschriebene *Dasybranchus caducus* und der im systematischen Theil dieser Monographie näher characterisirte *Dasybranchus Gajolae* n. sp. Die erstere Art erreicht bis über ein Meter Länge, wogegen die letztere selten die Dimensionen ausgewachsener Exemplare der grösseren *Notomastus*-Species überschreitet.

In Bezug auf die meisten topographischen und anatomischen Verhältnisse stimmt die vorliegende Gattung mit der vorhergehenden überein; ich werde daher auch nur die abweichenden Punkte hervorheben.

Der **Kopflappen**[b] des *D. caducus* ist relativ klein und von stumpf conischer Gestalt; derjenige[c] des *D. Gajolae* dagegen ist relativ massig und breit eichelförmig.

Das **Mundsegment**[d] der ersteren Species ferner zeigt ähnliche Dimensionen wie die nachfolgenden, wogegen dasjenige[e] der letzteren über ein und ein halb mal so lang und dabei viel schmäler als die übrigen erscheint.

D. caducus zeigt im vorderen Theil des **Thorax** eine eben so ausgesprochene Haut-Mosaik[f] wie *Notomastus*, während *D. Gajolae* diese Mosaik[g] viel weniger deutlich erkennen lässt; auch sind bei letzterem die einzelnen Felder viel umfangreicher. In der Grube'schen Species erscheinen sämmtliche Thoraxsegmente scharf in zwei Ringel gegliedert und die diese Ringelung bewirkende Furche ist an denjenigen Stellen, an welchen die Parapodien eingepflanzt stehen, nach hinten halbkreisförmig ausgeschweift; der Ausbuchtung des hinteren Ringels entspricht je eine Convexität (Zunge) des vorderen[h].

a) Taf. 1. Fig. 2. b) Taf. 16. Fig. 1. c) Taf. 16. Fig. 6. d) Taf. 16. Fig. 1. e) Taf. 16. Fig. 6. f) Taf. 16. Fig. 2. g) Taf. 16. Fig. 6. h) Taf. 16. Fig. 2.

Hinsichtlich der Vermehrung des *Dasybranchus*-Thorax um zwei Segmente ist hervorzuheben, dass diese sowohl im Habitus, als auch in der inneren Organisation vielfach an diejenigen des Abdomens erinnern; wahrscheinlich werden sie allmählich diesem Körpertheile einverleibt werden.

Der Uebergang des Thorax in das **Abdomen** ist kein so plötzlicher wie bei *Notomastus*, und in Folge des Mangels solchen Gegensatzes bieten auch die betreffenden Thiere ein viel gleichmässigeres, an Lumbriciden erinnerndes Ansehen dar.

Die einzelnen, ebenfalls scharf zweiringeligen Segmente des Abdomens[a]) sind relativ kürzer als bei *Notomastus;* auch nehmen sie nicht wie bei letzterem von vorn nach hinten an Länge zu, sondern verhalten sich umgekehrt in dieser Hinsicht überall annähernd gleich.

Die neurale **Längsmuskulatur** des Stammes reicht bei *Dasybranchus* am Abdomenanfange entfernt nicht so hoch gegen den Rücken herauf wie bei *Notomastus*, und demgemäss rückt auch die Seitenlinie in dieser Region nicht so weit hämalwärts[a]).

Entsprechend der Vermehrung der thoracalen Segmente mündet bei unserer Gattung der **Nebendarm**[b]) anstatt im zwölften, wie bei der vorhergehenden, im vierzehnten Segmente in den Oesophagus. Der **Hauptdarm** (Magendarm) ist bei *Dasybranchus* sehr lebhaft gelb gefärbt[c]). Seine Epithelzellen bilden streckenweise vom Peritoneum überzogene, farblose Divertikel nach dem Coelom hin, Gebilde, welche ich ihrer wahrscheinlichen Function gemäss als lymphatische Zelldivertikel[d]) bezeichne. Ähnliche Divertikel sind mir nur in ganz seltenen Fällen am Magendarm von *Notomastus* begegnet.

Bezüglich des **Centralnervensystems** ist hervorzuheben, dass die oberen Schlundganglien[e]) des *Dasybranchus* um ein seitliches Lappenpaar, dessen Nerven hauptsächlich die Wimperorgane versorgen, vermehrt sind. Auch hier hat der Bauchstrang[f]), abgesehen von den beiden Endpunkten im Kopfe und Schwanze, eine ganz coelomatische Lage. Die Neurochordröhren[g]) sind noch viel umfangreicher als bei *Notomastus* und lassen in sehr überzeugender Weise den genuinen Zusammenhang mit dem Neurilemmfachwerke erkennen.

Während bei *Notomastus* entweder die Hakenwülste oder die Hakentaschen als **Kiemen** fungiren, kommt es bei *Dasybranchus* zur Ausbildung mehr distincter Respirationsorgane[h]). An der Basis der neuralen, meist nur sehr wenig entwickelten Hakentaschen stehen nämlich beim *D. caducus* vom zwanzigsten und beim *D. Gajolae* vom vierzigsten Abdominalsegmente an voluminöse, baumförmig verästelte Büschel, welche durch besondere Muskeln in die Leibeshöhle zurückgezogen werden können. Vom lebenden Thiere pflegen diese Organe der Reihe nach bluterfüllt hervorgestülpt und wieder eingezogen zu werden, und die hierdurch bewirkte rhythmische Bewegung verleiht den Vertretern unserer Gattung ein überaus charakteristisches Ansehen. Im zurückgezogenen Zustande kommen die Kiemen vollständig in die Leibeshöhle zu

a) Tafel 16. Fig. 2. 3. 4. b) Taf. 16. Fig. 9. *N. D.* c) Taf. 33. Fig. 8. d) Taf. 19. Fig. 5. Taf. 33. Fig. 8ª. e) Taf. 17. Fig. 1. 2. f) Taf. 22. Fig. 1. g) Taf. 21. Fig. 1—4. h) Taf. 1. Fig. 2. Taf. 16. Fig. 3. 14. Taf. 17. Fig. 6. 7.

liegen; aussen macht sich dann anstatt ihrer ein Porus: der Kiemenporus oder die Kiemenspalte geltend.

Ganz im Gegensatze zur Regel, derzufolge die sämmtlichen Hakenspiralen bei den übrigen Capitelliden hämal gelegen sind, nehmen diese Spiralen[a]) an den hämalen, abdominalen **Parapodien** von *Dasybranchus* eine neurale Lage ein. Die Spiralen der Species *D. Gajolae* sind ferner durch den Besitz eigenthümlicher, sehr voluminöser Drüsen ausgezeichnet, welche in dem betreffenden Kapitel unter dem Namen Parapodspiraldrüsen[b]) näher beschrieben werden sollen.

Die Haken[c]) des *Dasybranchus* sind gegenüber denjenigen des *Notomastus* dadurch ausgezeichnet, dass ausser der — etwas tiefer liegenden — mittleren noch eine zweite, im Bereiche des Halses gelegene, Anschwellung ausgebildet ist.

Die **Nephridien**[d]) bilden bei *Dasybranchus* schleifenförmig gebogene Schläuche; jene bei *Clistomastus* zur Keulenbildung führende Verschmelzung der Schleifenköpfe kommt hier nicht zu Stande. Bei *D. caducus* verlaufen die Nephridien conform der Längsaxe des Körpers, bei *D. Gajolae* verlaufen sie dagegen mehr rechtwinklig auf diese Axe gerichtet. Sie münden wie bei *Notomastus* einerseits in die Leibeshöhle, andererseits nach aussen. Ihr Auftreten beginnt meist schon im vierzehnten Thoraxsegment und von diesem ab wiederholen sie sich stets in der Einzahl in jedem Zoniten bis zum Abdomenende.

Was die **Geschlechtsorgane** betrifft, so können die Keimproducte ausser an der Genitalplatte auch an anderen Stellen des Peritoneums, insbesondere an den Mesenterien des Darmes zur Entwickelung gelangen. Der sterile thoracale Keimstock kommt in dieser Gattung niemals zur Ausbildung.

Genitalschläuche pflegen je nach der Grösse der Thiere bei *D. Gajolae* vom dreizehnten bis vierzigsten und bei *D. caducus* vom dreizehnten bis sechzigsten Segmente aufzutreten. Während bei *Tremomastus* diese Schläuche zeitlebens mit den resp. Nephridien in Zusammenhang bleiben, besteht bei *D. Gajolae*[e]) ein solcher Zusammenhang nur anfangs. In dem Maasse als sich die Genitalschläuche von den Trichtern aus entwickeln, erliegen die Nephridien einer allmählichen Degeneration, und zwar derart, dass man in den vordersten Abdomensegmenten nur Genitalschläuche, weiterhin in Ausbildung begriffene Schläuche nebst rudimentären Nephridien und schliesslich Nephridien findet, deren Trichter erst im Begriffe stehen sich in Genitalschläuche umzuwandeln. *D. caducus* bietet das eigenthümliche Verhalten dar, dass die beiden Organe in einzelnen Exemplaren[f]) in einem ganz ähnlichen Verhältnisse wie dem für *D. Gajolae* geschilderten stehen, in anderen[g]) dagegen von Anfang an nebeneinander in allen respectiven Segmenten zur Entwickelung gelangen. Aber auch im letzteren Falle lassen die Lagerungsverhältnisse[h]) zwischen den vorderen Genitalschlauchzipfeln und den

a) Taf. 22. Fig. 8. 9. *Pd. S.* b) Taf. 16. Fig. 15. Taf. 22. Fig. 8. 9. c) Taf. 32. Fig. 3—9.
d) Taf. 34. Fig. 18—23. e) Taf. 16. Fig. 13. *Nm. G. Schl.* f) Taf. 16. Fig. 10. *Nm. G. Schl.*
g) Taf. 16. Fig. 11. *Nm. G. Schl.* h) Taf. 16. Fig. 12.

Nephridiumtrichtern auf verwandtschaftliche Beziehungen der beiden Organe schliessen. Ausführliches über alle diese Punkte ist in den betreffenden Kapiteln nachzusehen.

2. Haut.

Die Zusammensetzung der Haut ist bei *Dasybranchus* im Wesentlichen dieselbe wie bei *Notomastus;* nur erreichen die einzelnen Hypodermelemente entsprechend den viel bedeutenderen Körperdimensionen der typischen Art (*D. caducus*) auch eine viel beträchtlichere Grösse. Flächenansichten zeigen ähnliche von den Fadenzellen hergestellte, die Plasmazellen umschliessende Alveolen[a]), wie sie uns von *Notomastus* her bekannt sind. Die Fadenzellen[b]) pflegen, wenigstens bei *D. caducus*, in eine überaus grosse Zahl von Fortsätzen auszulaufen; die Substanz der Plasmazellen[c]), welche bei *Notomastus* (*N. profundus* ausgenommen) in der Regel ein homogenes Ansehen darbietet, zeigt hier umgekehrt meistens einen Zerfall in kleine, rundliche, zuweilen gelb gefärbte Kügelchen oder in unregelmässige Schollen. Diese Abweichungen im Ansehen der Drüsenkörper werden wohl in beiden Gattungen dadurch bedingt, dass bei der Conservirung verschiedene Stadien secretorischer Thätigkeit zur Fixirung gelangen.

Das schon für einzelne *Notomastus*-Arten constatirte sporadische Auftreten specifischer, ausserhalb der Stammesmuskulatur gelegener Hautmuskeln erreicht bei *Dasybranchus* an einzelnen Stellen, besonders an den im Bereiche der hämalen Parapodien gelegenen, kissenartigen Erhebungen eine bedeutende Ausdehnung. Flächenhaft ausgebreitete, den Fadenzellen zustrebende, radiale, sowie mehr compacte, circulare Bündel verleihen an so ausgezeichneten Regionen der Haut ein ganz cutisartiges Ansehen[d]).

Die Thatsache, dass sich diese Gattung für die Demonstration der Haut-Innervation[e]) besonders günstig erwies, hat mich veranlasst, das betreffende Verhalten vorgreifend schon der entsprechenden Darstellung von *Notomastus* einzuverleiben[α]), weshalb ich auch nicht weiter darauf zurückzukommen brauche.

Die Cuticula unterscheidet sich in keiner Weise von derjenigen der vorhergehenden Gattung.

3. Muskulatur.

In diesem Organsysteme zeigt die vorige und die vorliegende Gattung so vielfache Uebereinstimmung, dass nur wenige charakteristische Eigenthümlichkeiten hervorzuheben

a) Taf. 18. Fig. 1. b) Taf. 18. Fig. 2. 3. c) Taf. 18. Fig. 2. d) Taf. 18. Fig. 2. *H. M.* e) Taf. 18. Fig. 4.

α) Vergl. p. 25—27.

bleiben. Eine der nennenswerthesten, weil von systematischer Bedeutung, ist die viel geringere Ausbildung der neuralen Längsmuskulatur im Anfange des Abdomens[a]). Während nämlich diese Muskulatur bei *Notomastus* (besonders bei der Untergattung *Clistomastus*) an genannter Region drei Viertel des Leibesumfangs einnimmt, bleibt sie bei *Dasybranchus* nahezu auf den halben Umfang beschränkt, so dass hier eine viel grössere Gleichmässigkeit in der Gesammtanordnung herrscht. Ferner ist hervorzuheben, dass bei *D. Gajolae* die einzelnen Fasern der Ringmuskulatur auffallend reich durch Anastomosen miteinander verbunden sind.

4. Darmkanal.

In Anbetracht, dass auch der Darmkanal des *Dasybranchus* sowohl in seiner Gesammtanordnung, als im Aufbau der Gewebe im Wesentlichen mit demjenigen des *Notomastus* übereinstimmt (es ist nur hervorzuheben, dass der Rüssel-*)Oesophagus, entsprechend der Vermehrung des Thorax um zwei Segmente, sich durch 14 statt durch 12 Zoniten erstreckt), kann ich von einer systematisch durchzuführenden Schilderung Abstand nehmen und mich darauf beschränken diejenigen Punkte hervorzuheben, für welche sich diese Gattung besonders instructiv zeigte und auf welche daher auch in der Beschreibung des gleichnamigen Organsystems bei *Notomastus* schon öfters verwiesen worden ist.

Es sei zunächst jener eigenthümlichen Fortsätze gedacht, welche die Magendarmzellen nach der Leibeshöhle zu auszustrecken vermögen, jener Zellportionen, für welche ich, ihrer wahrscheinlichen Function gemäss, den Namen: lymphatische Zelldivertikel[b]) gewählt habe. Sie erreichen bei *D. caducus* zuweilen eine enorme Länge, und in diesem Falle kann man auch ihren directen Uebergang in die zugehörigen Schleimhautelemente am besten verfolgen. Zahlreiche an den Grenzlinien wahrnehmbare Kerne beweisen, dass auch hier die nach der Leibeshöhle zu gerichteten Zellportionen das Peritoneum vor sich her gestülpt haben. Diese Divertikel zeigen aber bei *Dasybranchus* nicht nur eine viel mächtigere Entwickelung, sondern auch ein viel constanteres Auftreten; selten wird man ein Exemplar von *D. caducus*, sei es lebendig, oder conservirt untersuchen können, ohne weite Strecken des Darmkanals von ihnen bedeckt zu finden. Gleichwohl kann ich aber auch für diese Gattung constatiren, dass die lymphatischen Divertikel durchaus keine fixen Gebilde darstellen; bei vielen Dutzenden daraufhin untersuchter Thiere wurden nämlich dieselben an den verschiedensten Stellen des Darmtractus bald vorhanden, bald fehlend, bald stark, bald schwach ausgestreckt gefunden; auch kann aus Macerationspräparaten ihre fragmentarische Zellnatur leicht erkannt werden.

a) Taf. 21. Fig. 11. b) Taf. 19. Fig. 5. Taf. 33. Fig. 8[a].

*) Ich möchte bei dieser Gelegenheit darauf aufmerksam machen, dass Sars (l. p. 2. Fauna littoralis c. p. 11.) mit Unrecht dem *Dasybranchus*-Rüssel die Papillen abspricht. Es kann auch in Folge dessen dieser angebliche Mangel nicht, wie jener Autor that, als unterscheidendes Merkmal zwischen *Dasybranchus* und *Notomastus* verwerthet werden.

Der Magendarm der vorliegenden Gattung, insbesondere des *D. caducus*, ist viel intensiver gefärbt als derjenige der vorhergehenden Formen, und zwar zeigt derselbe in seiner der Leibeshöhle zugekehrten Wand eine ganz andere Tinction als in der dem Lumen zugekehrten. Erstere[a], orangegelb bis röthlich, rührt lediglich von den Excretbläschen des Darm-Peritoneums her, also von denselben Excretbläschen, welche auch dem Bauchstrange ein gefärbtes Ansehen verleihen; letztere[b], goldgelb, beruht dagegen auf kleinen, in den Darmzellen enthaltenen, grüngelben Partikeln sowie grösseren goldgelben Tropfen und Bläschen. Am lebhaftesten tritt diese Färbung im Abdomenanfange auf; weiterhin erscheint der Darm in Folge des Vorherrschens der kleineren Partikel blasser grüngelb. Auffallenderweise bleiben die lymphatischen Fortsätze des Magendarms durchaus frei von gefärbten Elementen; sie stellen, wie es scheint, reine Ausläufer der Zellsubstanz dar. Die im optischen Schnitte an ihrer Peripherie zum Vorschein kommenden röthlichen Körner sind identisch mit denjenigen des Peritoneums und gehören denn auch ausschliesslich den durch die Zellfortsätze ausgestülpten Peritonealportionen an.

Der Nebendarm erscheint in derselben, nur bedeutend abgeschwächten Doppelfärbung: aussen[c] sind es ebenfalls die Excretbläschen des Peritoneums, welche ihm ein röthlich-gelbes Ansehen verleihen, und innen[d] entsteht durch wenig zahlreiche, schwach gelbgrün tingirte Partikel ein gelbgrünes oder graues Ansehen. Ganz vereinzelt kommen grössere, feurig orange gefärbte Elemente vor; mit letzteren sind wohl diejenigen identisch, welche sich zuweilen noch in Schnitten erhalten zeigen[e], sowie vielleicht auch jene im Oesophagus und in den Wimperorganen zerstreut vorkommenden.

Sodann habe ich der Magendarmzellen in ihrer Eigenschaft als Epithel-Muskelzellen zu gedenken; denn bei *Dasybranchus caducus* ist es mir gelungen die Darm-Muskelfasern mit den noch anhängenden Zellen zu isoliren. Diese Muskelfasern[f], welche auch hier in ziemlich weitem Abstande der Länge sowie der Circumferenz nach angeordnet sind, also ein Gitter darstellen, erscheinen als sehr verschieden breite, sich häufig verzweigende Bänder, denen die Kerne entweder eingelagert sind oder seitlich aufsitzen; im letzteren Falle ist der Kern meist von etwas Protoplasma umgeben, welches sich auch häufig als einseitiger Belag der ganzen Faser entlang hinzieht. Solche Fasern können nun entweder mit einem ihrer Pole in Darmzellen übergehen, oder aber es können mehrere solcher Zellen in verschieden weitem Abstande seitlich aus ihnen entspringen. Da ich in meinen Macerationspräparaten wohl ausschliesslich nur Bruchstücke dieser Gebilde zu Gesicht bekam, so vermag ich auch nicht anzugeben, wie viel Darmzellen je einer Faser annähernd zukommen mögen; jedenfalls aber kann, wie schon aus diesen Bruchstücken hervorgeht, diese Zahl eine relativ bedeutende sein. Die von je einer Faser entspringenden Zellen zeigen eine sehr verschiedene Entwickelung: neben voluminösen, langgestielten, secundäre Sprossen treibenden, finden sich kürzere, mit ihrem

a) Taf. 33. Fig. 8[a]. b) Taf. 33. Fig. 8[b]. c) Taf. 33. Fig. 9[a]. d) Taf. 33. Fig. 9[b].
e) Taf. 33. Fig. 10. f) Taf. 19. Fig. 12.

Zellenleibe der Faser breit aufsitzende, und zwischen allen diesen und jenen früher erwähnten kernhaltigen Anschwellungen des den meisten Fasern zukommenden Protoplasmarandes lassen sich die verschiedensten Uebergänge wahrnehmen, so dass es oft schwer ist zu sagen, wo das sog. Muskelkörperchen der Muskelfaser aufhört und die sog. Epithelmuskelzelle anfängt,

Die Frage, ob alle Magendarmzellen mit Muskelfasern zusammenhängen oder nur einzelne derselben, dürfte schwer zu beantworten sein; denn die Thatsache, dass sich in Macerationspräparaten zahlreiche Zellen ohne Fasern und umgekehrt auch zahlreiche Fasern ohne anhängende Zellen vorfinden, lässt sich, eingedenk des lockeren Zusammenhanges dieser Gebilde, selbstverständlich in keiner Weise als Argument verwerthen.

In der Schilderung des Rüssel-Oesophagus von *Notomastus* wurde bezüglich der Innervation dieser Theile ebenfalls auf *Dasybranchus* verwiesen. Ein Blick auf die aus dem Rüsselepithel isolirten Zellen[a]) genügt, um einzusehen, wie reich diese theilweise auffallend an die Hypoderm-Fadenzellen erinnernden Elemente mit Nervenendigungen ausgerüstet sind; einzelne der varicösen sowie auch der zu Körnern anschwellenden Fäden lassen sich deutlich zum Kerne verfolgen, andere gehen, ähnlich wie bei den Hautfadenzellen, direct in die Fäden der betreffenden Zellen über. Fig. 7[a]. Taf. 18 zeigt eine Zelle, welche noch mit einer starken, offenbar einer sehr grossen Ganglienzelle zugehörigen Faser in Verbindung steht. Fig. 7[c]. Taf. 18 stellt eine solche Ganglienzelle dar; einzelne ihrer zahlreichen Fortsätze unterliegen einer überaus reichlichen Verzweigung in immer feinere und zugleich anastomosirende Fäserchen. In Fig. 7[b]. Taf. 18 endlich haben wir eine kleine bipolare Ganglienzelle vor uns, deren einer Ausläufer sich direct mit einer Rüsselzelle und zwar im Bereiche ihres Kernes verbindet.

Auch die Oesophaguszellen[b]) lassen bald ihren Basen, bald ihren Kernen zustrebende Nervenendigungen erkennen; Fig. 11. Taf. 18 zeigt uns mehrere solche Zellen auf's Deutlichste mit multipolaren Ganglienzellen im Zusammenhange. Die Ausläufer dieser Zellen und besonders die den Elementen der Oesophagus-Schleimhaut zustrebenden, sind auffallend kräftig entwickelt.

Der Ganglienzellen-Plexus des Magendarms wurde ausführlich von *Notomastus* beschrieben[α]), wo er in Folge der viel dünneren Wandungen des Tractus leichter zur Untersuchung gebracht werden konnte. An den Epithelmuskelzellen von *Dasybranchus* lassen sich ebenfalls einzelne Nervenendigungen erkennen[c]); aber so wenig wie bei der vorhergehenden Gattung ist es mir bei dieser geglückt, Epithelmuskelzellen zu isoliren, welche noch mit Ganglienzellen in Verbindung standen; wogegen, wie wir gesehen haben, in Haut, Rüssel und Oesophagus gleicherweise der Nachweis eines solchen Zusammenhanges geliefert werden konnte.

In der Beschreibung der Rüsselretractoren des *Notomastus* wurde hervorgehoben, wie diese Muskelstränge von mächtigen Ganglien versorgt werden, und hinzugefügt, dass sich

a) Taf. 18. Fig. 6. b) Taf. 18. Fig. 10. c) Taf. 19. Fig. 11. 12.
α) Vergl. p. 46. ff.

Dasybranchus viel besser zum Studium derselben eigne. Fig. 12. Taf. 18 zeigt nun einen verticalen Längsschnitt durch einen solchen Retractor von *D. caducus*. Die betreffende, an der Oesophaguswandung sich inserirende Muskulatur ist überaus reich nach allen Richtungen hin verzweigt, so dass ein schwammförmiges Gerüste zu Stande kommt, in dessen Fächern die Ganglienzellen sitzen. Letztere[a]) sind hüllenlose, zarte, sehr verschieden geformte, theils bi-, theils multipolare Zellen. Sie stehen alle, sei es durch Ausläufer, oder mehr unmittelbar durch breite Verwachsung ihrer Leiber in gegenseitigem Zusammenhange. Einzelne dieser Ausläufer sind zur Versorgung der Muskelfasern bestimmt. Fig. 3. Taf. 19 zeigt eine multipolare Zelle, von deren Fortsätzen einer, nachdem er zu einem Korn angeschwollen ist, ohne weitere Verzweigung die betreffende Muskelfaser innervirt. Fig. 4. Taf. 18 zeigt eine bipolare Zelle, deren einer Fortsatz sich zunächst in einen Plexus feinerer Fasern auflöst, welche ihrerseits erst an die betreffenden Muskelfasern herantreten. Ueber den Modus der letzten Endigungen, sei es im ersteren, oder im letzteren der eben beschriebenen Fälle, vermochte ich leider Nichts festzustellen; insbesondere blieb ich im Unklaren darüber, ob die Ganglienfortsätze in die Muskelfasersubstanz eindringen, oder aber bloss jenen Fasern aufliegen. Auch hinsichtlich der Frage nach dem eventuellen Zusammenhange zwischen diesem Rüsselmuskel-, sowie dem sympathischen Plexus einer- und dem Centralnervensysteme andrerseits haben alle meine Präparationen zu keiner befriedigenden Antwort geführt. Ich vermochte mich nur auch hier durch Befunde an Schnittserien davon zu überzeugen, dass der Schlundring so wie bei *Notomastus* starke Äste an den Rüssel-Oesophagus abgibt, sowie dass bei *Dasybranchus* ausserdem auch noch von den hinteren Lappen des Gehirnes entspringende Nerven sich dahin begeben. Als speciell die Verbindung zwischen Centralorgan und visceralen Systemen herstellende Bahnen haben wir vielleicht alle die in Fig. 2. Taf. 17 mit *N. V.* bezeichneten Nerven anzusehen.

Die Hinterdarmrinne, jene neural-mediane, von zwei hohen Falten des Darmepithels begrenzte, vom After bis in den Bereich der hinteren Nebendarm-Mündung hinziehende, stark wimpernde Furche des Enddarmes ist bei *Dasybranchus* durch eine Bildung ausgezeichnet, von der sich bei *Notomastus* nur Spuren wahrnehmen liessen. Im Bereiche dieser Furche sitzen nämlich der Darmwandung flaschenförmige, durch ihre helle und zarte Substanz stark mit den Schleimhaut-Elementen des Darmes contrastirende Zellen[b]) auf, welche die peritoneale Hülle sowie die Muscularis des Tractus durchbohren, um sich in mehr oder weniger scharf gesonderter Lage unter dem Darmepithel zu gruppiren. Bei *D. caducus* fand sich in einzelnen Schnitten in unmittelbarer Nachbarschaft dieser Zellen ein in seinem Gesammthabitus auffallend an Spinalnerven- oder Bauchstrangconnectiv-Gewebe erinnernder, die Lichtung der Schleimhautfalte ausfüllender Strang[c]), von dem aus Fasern zu den Zellen der Wimperrinne abzugehen schienen. Dieser Befund legt nahe, in den erwähnten Zellen Ganglienzellen und in dem Strange Nerven zu vermuthen. Für den Fall, dass diese Auffassung das Richtige

a) Taf. 19. Fig. 1. 2. b) Taf. 19. Fig. 8. 9. *G. Z.* c) Taf. 19. Fig. 8. *N.*

trifft, würde sich also die Innervation der Hinterdarmrinne von derjenigen des übrigen Tractus in so fern unterscheiden, als die innervirenden Ganglienzellen keine durch Fortsätze plexusartig verbundene Platten, sondern scheinbar unipolare, nebeneinander gereihte Flaschen darstellen; als sich ferner die Nervenfibrillen nicht direct von Ganglienzelle zu Darmzelle begäben, sondern zunächst zu einem compacten Nerven sammelten und von letzterem aus erst die einzelnen Wimperzellen der Rinne versorgten.

Der After[a]) stellt bei *D. caducus* eine fast 1 mm lange, hämal gelegene Spalte dar. In Fig. 10. Taf. 19 habe ich einen Querschnitt durch denselben abgebildet, um zu demonstriren, wie hier zeitlebens Ecto- und Entoderm continuirlich ineinander übergehen. Auch die übrigen Schichten des Hautmuskelschlauches erweisen sich in solcher Continuität mit denjenigen des Darmes, sodass der Enddarm im Ganzen sich in sehr ausgesprochener Weise als terminale Rumpfeinstülpung geltend macht.

Schliesslich sei noch des Nebendarmes[b]) gedacht. Er verläuft in beiden Arten ähnlich wie bei *Notomastus* als neuraler, dem Hauptdarme mehr oder weniger genäherter Canal, welcher sowohl vorn (in der Thorax-Abdomengrenze) als auch hinten (im Bereiche des Schwanzdarmes) in den Hauptdarm einmündet. Auch bei *Dasybranchus* ist der Nebendarm ganz nach dem Schema des Hauptdarmes aufgebaut. Je nach Individuum und Körperregion bilden die Nebendarm-Drüsenzellen bald ein aus einer einfachen Lage bestehendes Epithel[c]), bald eine dicke, gefaltete Schleimhaut[d]).

5. Centrales Nervensystem.

Auch das Nervensystem des *Dasybranchus* bietet gegenüber demjenigen des *Notomastus* nur wenige Abweichungen dar; diese betreffen: erstens die Configuration des Gehirns, zweitens die Beziehungen der Neurochorde zum Neurilemma und drittens das Verhalten des Bauchstrangendes zum Ectoderm.

Das Gehirn[e]) zeichnet sich demjenigen des *Notomastus* gegenüber vor Allem durch die Vermehrung der Lappen aus: es sind nämlich anstatt zweier Lappenpaare drei vorhanden; zu den vorderen und hinteren kommt noch ein Paar seitlicher. Entsprechend seiner viel bedeutenderen Körpergrösse übertrifft auch das Gehirn des *D. caducus* dasjenige des *Notomastus* an Volum, und zwar mindestens um das Doppelte. Den Hauptantheil nehmen die vorderen Lappen, indem sie allein annähernd eben so gross sind wie die hinteren und seitlichen zusammengenommen. Bei *Notomastus* halten sich die vorderen und hinteren Lappen in Bezug auf ihr Volum so ziemlich das Gleichgewicht, so dass es schon aus diesem Grunde nahe liegt, die seitlichen Lappen des *Dasybranchus* als ein Spaltungsproduct der hinteren *No-*

a) Taf. 16. Fig. 5. 7. b) Taf. 16. Fig. 9. Taf. 23. Fig. 7. 9. 12. c) Taf. 19. Fig. 6. d) Taf. 19. Fig. 7. e) Taf. 17. Fig. 1. 2 und Taf. 20.

tomastus-Lappen oder umgekehrt letztere als Product der Verschmelzung der seitlichen und hinteren Lappen des *Dasybranchus* anzusehen.

Die einzelnen Gehirnlappen erreichen bei *Dasybranchus* ein viel höheres Maass von Selbständigkeit als bei *Notomastus*; besonders durchgeführt ist diese Selbständigkeit in Bezug auf die Theilungsebene parallel der Längsaxe: es hängen nämlich die beiden Gehirnhälften nur durch den beiderseits in die Schlundring-Commissuren sich fortsetzenden Faserkern[a]) zusammen, während bei der vorhergehenden Gattung der entsprechende Zusammenhang zugleich durch Verschmelzung zelliger Elemente aus allen Lappenpaaren vermittelt wird. Auch der Lappenzerfall rechtwinkelig auf die Längsaxe geht zwar bei *Dasybranchus* weiter als bei der anderen Gattung, immerhin bleiben aber nach dieser Richtung hin vordere, seitliche und hintere Paare nicht nur vermöge des genannten Faserkerns, sondern auch durch continuirliche Zellbrücken miteinander verbunden.

Was nun die einzelnen Gehirntheile betrifft, so ist zu bemerken, dass bei *Dasybranchus* die vorderen Lappen hämal vielfach eingebuchtet, respective mit mehreren stark proeminirenden Knoten besetzt erscheinen; neural bieten dieselben eine mehr glatte Fläche dar, welche nur durch eine nicht sehr tief einschneidende und sich auf die Mitte beschränkende Querfurche unterbrochen wird. Der bei *Notomastus* als Sehlappen unterschiedene Anhang des vorderen Lappens kommt bei *Dasybranchus* zu keiner so prägnanten Ausbildung, derselbe fällt nämlich hier mit den Wurzeln der nach dem Kopflappen hin gerichteten Nervenstämme zusammen. Die an ihrer Basis verschmolzenen Wurzeln dieser hier viel zahlreicheren Stämme sind hauptsächlich die Träger der Augen; ausserdem liegen aber solche, wie im Kapitel Sinnesorgane gezeigt werden wird, auch direct dem Gehirne einverleibt.

Die hinteren Lappen erscheinen auf den ersten Blick wie je aus zwei selbständigen, übereinander liegenden Ganglienknoten zusammengesetzt: nämlich aus einem kugeligen hämalen und einem mehr ovalen, allein Nervenäste liefernden neuralen. Der letztere ist der grössere, so dass er in der Supinatio den ersteren vollkommen zu verdecken im Stande ist. Aber diese Trennung ist nur eine unvollkommene, durch eine ausschliesslich an der Hinterfläche einschneidende Furche veranlasste; in der Tiefe hängen beide Knoten auf's Innigste miteinander zusammen. Die meisten der von den hinteren Lappen ausstrahlenden Nerven gehen zu den Wimperorganen, einzelne jedoch verlaufen nach hinten dem Schlunde zu; ich vermuthe, dass sie den Rüssel-Oesophagus innerviren.

Die seitlichen Lappen erscheinen als einheitliche Knoten von kugeliger oder ovaler Form; die meisten der von ihnen abgehenden Nerven endigen ebenfalls in den Wimperorganen, und diese Thatsache ist der bereits geäusserten Vermuthung günstig, derzufolge die seitlichen und hinteren Lappen zusammen den hinteren Lappen des *Notomastus*-Gehirns entsprächen. Welche Organe von den übrigen Nerven dieser seitlichen Lappen versorgt werden, muss ich dahingestellt sein lassen; ebenso die Frage: wohin sich die Nerven begeben, welche

a) Taf. 20. Fig. 16.

von dem Schlundringe abgehen. Die drei neural aus dem Faserkerne entspringenden Nerven[a]) stellen vielleicht diejenigen Bahnen dar, welche das Centralnervensystem mit dem visceralen verbinden.

Aus der Serie verticaler Längsschnitte[b]) ist zu ersehen, dass hinsichtlich der Vertheilung von Mark- und Rindensubstanz im Gehirne dieser Gattung ein ähnliches Verhalten besteht wie bei der vorhergehenden; jeder Ganglienknoten enthält die Fasermasse als Kern und die Zellen als Schale. Besonders deutlich erhellt dieser Aufbau, sowie der Zusammenhang aller Theile aus einem durch den Kopflappen geführten Frontalschnitte[c]), welcher auf der linken Seite alle Gehirnlappen getroffen hat; auch hier erscheint der Faserkern schmetterlingförmig.

Wir haben bei *Notomastus* gesehen, in wie nahe Beziehungen die Neurochorde zum Neurilemma des Bauchstranges treten können. Bei *Dasybranchus*, in dessen Bauchstrang das Neurilemma zu ausserordentlich mächtiger Entwickelung gelangt, werden nun diese Beziehungen noch viel auffälliger. In Fig. 1 und 2, Taf. 21 habe ich Schnitte aus zwei aufeinander folgenden Segmenten dargestellt; der eine ist durch das respective Ganglion, der andere ist durch das respective Connectiv geführt. Im ersteren machen sich die Neurochorde eigentlich nur durch mehr oder weniger scharf begrenzte Lücken im Neurilemma geltend; im letzteren, in welchem das Neurilemma durch mehrere aus seiner Grenzschicht entspringende Ausläufer in etwa sechs grössere Fächer abgetheilt erscheint, fallen die Neurochorde geradezu mit drei dieser Fächer und zwar mit den drei hämalen zusammen. Diese hämalen, die Neurochorde repräsentirenden Fächer unterscheiden sich von den neuralen lediglich dadurch, dass sie erstens nicht weiter durch Fortsätze unterabgetheilt sind, und zweitens, dass sie anstatt Nervenfibrillen eine Flüssigkeit enthalten. Was den ersten Unterschied betrifft, so ist überdies zu bemerken, dass zuweilen auch in den Neurochorden stellenweise die verschiedenartigsten, nach dem Lumen zu gerichteten Fortsatzbildungen des Neurilemmas vorkommen können[d]). Bei *Dasybranchus* hat der Bauchstrang eine durchaus coelomatische Lage[e]); nur am Schwanzende, wo sich zeitlebens alle Gewebe in einem embryonalen Zustande befinden, verschmilzt derselbe ähnlich wie bei *Notomastus* auf's Innigste mit der Hypodermis. Ich habe diesen Uebergang in das ectodermale System speciell bei *Dasybranchus* etwas näher verfolgt. Der Bauchstrang schliesst mit einer sich durch die letzten drei unvollkommen ausgebildeten Schwanzsegmente hinziehenden, ganglionartigen Anschwellung ab. Sein Uebergangspunkt, d. h. die Verschmelzung mit der Haut ist auf die Ausdehnung von etwa zwei bis drei dünnen Querschnitten beschränkt; der vierte (von der Schwanzspitze aus gerechnete) Querschnitt[f]) zeigt schon einige sich von den Seiten her zwischen Haut und Ganglion einschiebende Ringmuskelfasern, wodurch eben die Selbständigkeit des Bauchstranges angebahnt wird. Trotzdem bietet auch an diesem Punkte sowohl das Haut- wie das Bauchstranggewebe ein von dem

a) Taf. 17. Fig. 2. *N. V.* b) Taf. 20. Fig. 1—15. c) Taf. 20. Fig. 16. d) Taf. 21. Fig. 3. 4. e) Taf. 22. Fig. 1. 8. 14. f) Taf. 21. Fig. 5.

definitiven noch sehr abweichendes Ansehen dar. Es sind weder Haut noch Ganglienzellen zu unterscheiden; nur ihre zahlreichen, dicht gedrängten Kerne treten scharf hervor; diejenigen des Ganglions erreichen zum Theil eine auffallende Grösse und lassen deutliche Fortsätze erkennen, viele haben aber auch noch vollkommen den Charakter der Hautkerne beibehalten. Auch die Marksubstanz bietet an diesem Punkte ein von ihrer definitiven Structur sehr verschiedenes Ansehen: die einzelnen Fäserchen stehen dicht gedrängt, keine Spur von der künftigen Anordnung zu einem schwammartigen Gerüste, keine Spur von Körnern, keinerlei Andeutung von dem weiterhin so mächtig eingreifenden Neurilemma, und, was für die genetische Zusammengehörigkeit beider von Wichtigkeit ist, auch keine Andeutung von Neurochorden. Die Ausbildung dieser letzteren Theile scheint überhaupt sehr allmählich vor sich zu gehen, indem in der ganzen Schwanzregion die Marksubstanz das eben beschriebene Verhalten darzubieten pflegt. Fig. 6, Taf. 21, welche einen Schnitt durch den Bauchstrang desselben Thieres, von dem Fig. 5, Taf. 21 stammt, jedoch etwa sechs mm weiter nach dem Kopfe zu geführt, darstellt, erläutert dies. Hier hat der Bauchstrang bereits deutlich ausgebildete Ganglienzellen sowie eine doppelte Scheide, nämlich eine peritoneale und eine allerdings noch sehr zarte, innere (Neurilemma); aber das Mark besteht noch immer aus einer compacten Masse dicht gedrängt liegender Fäserchen, welche sowohl des Neurilemmfachwerks als der Neurochorde entbehren.

Schliesslich habe ich noch gegenüber der von CLAPARÈDE gemachten Angabe, dass dem *Dasybranchus*-Bauchstrange eine zellige Rindenschicht zukomme, welche sich zur Bildung der Ganglien in jedem Segmente anhäufe*), zu betonen, dass ein solches Verhalten nicht existirt, indem auch hier der Ganglienzellbelag auf die segmentalen Knoten beschränkt bleibt.

6. Sinnesorgane.

a. Die Augen.

Die Augen[a]) des *Dasybranchus* sind noch viel weniger entwickelt, als diejenigen des *Notomastus*; bei letzterer Gattung erreichen wenigstens die betreffenden pigmentführenden Gehirnelemente eine so weit gehende Concentration, dass ein auffälliger brauner Streif sofort als s. g. Pigmentfleck auffällt; bei *Dasybranchus* dagegen geht mit der starken Verzweigung der Augenlappen eine so bedeutende Zerstreuung der Retinaelemente einher, dass man von Pigmentflecken eigentlich kaum noch reden kann. Abgesehen von diesen topographischen Unterschieden, stimmt nun aber das Sehorgan in beiden Gattungen durchaus überein: auch bei *Dasybranchus* umspinnen die Ausläufer der pallisadenartig regelmässig gestellten Hautfaden-

a) Taf. 20. Fig. 1—16. *A.* und *G. Sn.*

*) Diese Angabe fand auch — allerdings unter Betonung ihrer Zweifelhaftigkeit — Aufnahme bei SEMPER (l. p. 53. c. p. 144).

zellen die pantoffelförmigen, lichtbrechendeu Zellen[a]) und Ausläufer der letzteren stellen wohl eine ähnliche Verbindung mit Ganglienzellen her, wie solche für *Notomastus* wahrscheinlich zu machen gesucht wurde[α]).

b. Die Wimperorgane.

Die histologischen Verhältnisse dieser Organe wurden wegen der viel grösseren Vollständigkeit, in der insbesondere die isolirten Elemente zur Anschauung gebracht werden konnten, bereits in der Beschreibung der gleichnamigen, in ihrem Aufbau durchaus übereinstimmenden Gebilde des *Notomastus* mit berücksichtigt[β]). In Folge dessen kann ich mich hier darauf beschränken zwei topographisch-anatomische Punkte hervorzuheben, durch welche sich die Wimperorgane des *Dasybranchus* hauptsächlich von denjenigen der anderen Gattung unterscheiden. Zunächst ist in Bezug auf deren Lage zu bemerken, dass sie hier etwas weiter nach hinten vom Gehirne abgerückt erscheinen[b]) als bei *Notomastus*, und dass in Folge dessen auch die sie umschliessende Höhlung (die Wimperorgankammer) eine grössere Selbständigkeit erlangt. Immerhin ist aber im Auge zu behalten, dass Wimperorgan- und Gehirnkammer auch in diesem Falle sowohl unter sich, als mit der allgemeinen Leibeshöhle in ausgiebigster Weise communiciren, wie dies ja schon aus der Thatsache hervorgeht, dass sich der circulirende Blutstrom in alle secundären Coelomräume hinein verfolgen lässt.

Der zweite Punkt betrifft die durch den abweichenden Bau des *Dasybranchus*-Gehirns verursachte Verschiedenheit der Nervenversorgung[c]). Das Gehirn unserer Gattung ist, der an entsprechender Stelle gegebenen Beschreibung zufolge, mit einem Lappenpaare mehr ausgerüstet als dasjenige der vorhergehenden. Diese als seitliche Lappen unterschiedenen Gehirntheile entsenden nun die meisten der von ihnen abgehenden Nerven zu den Wimperorganen; ausserdem dienen aber auch noch die meisten der von den hinteren Lappen abgehenden Nerven zur Versorgung dieser Organe, so dass also, was bei *Notomastus* auf ein Lappenpaar beschränkt blieb, hier auf zwei solche Paare vertheilt erscheint.

c. Seitenorgane.

Die Seitenorgane des *Dasybranchus* gleichen in Form, Lage und Structur so vollständig denjenigen des *Notomastus*, dass ich von einer besonderen Beschreibung derselben absehen kann. Hervorheben möchte ich nur, dass diese Organe hinsichtlich ihrer Grösse in dem uns beschäftigenden Genus relativ sowohl als absolut hinter denjenigen des *Notomastus* zurückbleiben. Bei einem mir vorliegenden, über einen halben Meter langen und im Thorax 8 mm

a) Taf. 21. Fig. 10. b) Taf. 17. Fig. 2. Taf. 20. Fig. 1. 5. 11. 15. 16. *W. O.* und *W. O. K.*
c) Taf. 17. Fig. 2. Taf. 20. Fig. 1. 5. 11. 15. 16. *W. O. N.*

α) Vergl. p. 71. Holzschnitt.
β) Vergl. p. 71—75.

Durchmesser aufweisenden Exemplare von *D. caducus*, also einem Riesen gegenüber allen *Notomastus*-Arten, messen die Seitenorgane im Anfange des Abdomens 120 μ, während sie bei einem kaum ein viertel so grossen *N. lineatus* z. B. in derselben Region 160 μ messen. Eine noch geringere Grösse haben die Hügel des *D. Gajolae*, dessen Vertreter freilich auch meistens geringere Körperdimensionen als diejenigen des *Notomastus* aufweisen.

Es möge ferner daran erinnert werden, dass, entsprechend der Vermehrung seiner Thoraxsegmente um zwei, auch die Zahl der retractilen Seitenorgane bei *Dasybranchus* vierzehn anstatt zwölf beträgt[a]). Diese zwei durch ihre Grösse vor allen übrigen sich auszeichnenden Hügel sind aber viel weniger retractil als die vorhergehenden und erinnern daher schon mehr an die freistehenden des Abdomens, wie ja überhaupt alle Organisationsverhältnisse der zwei letzten Thoraxsegmente, abgesehen von den Parapodien, viel mit dem für das Abdomen Charakteristischen gemein haben.

Die abdominalen Seitenorgane endlich werden auch bei den zwei *Dasybranchus*-Arten in verschieden hohem Grade frei stehend gefunden. Ziemlich weit über den Körper hervor ragen sie bei dem mit Hakentaschen ausgerüsteten *D. caducus*[b]); sehr tief im Verhältnisse hierzu in die Haut eingebettet liegen sie dagegen bei dem der Hakentaschen nahezu ganz entbehrenden, glatt rund erscheinenden *D. Gajolae*[c]).

d. Becherförmige Organe.

Auch diese Organe bieten sowohl hinsichtlich der topographischen, als auch der histologischen Verhältnisse keinerlei wesentliche Divergenzen gegenüber denjenigen des *Notomastus* dar. Die bedeutende Körpergrösse des *Dasybranchus caducus* erweckte anfänglich die Hoffnung, dass auch dessen becherförmige Organe sich dem Studium der Structur günstiger als diejenigen des *Notomastus* erweisen würden; aber diese Hoffnung erfüllte sich keineswegs, indem die genannten Organe unserer Form durchaus nicht grösser befunden wurden als diejenigen der anderen Gattung, auf deren Beschreibung ich daher auch verweise[α]).

7. Parapodien.

Als einer in systematischer Beziehung verwertheten Eigenschaft war schon an anderer Stelle hervorzuheben, dass *Dasybranchus* anstatt 11, wie *Notomastus*, 13 Pfriemenborsten tragende Thoraxsegmente zukommen. Abgesehen von dieser Vermehrung, unterscheiden sich aber die thoracalen Parapodien nur durch ihre bedeutendere Grösse von denjenigen der anderen Gattung. Dieselben enthalten je ungefähr 100 Borsten; hiervon ragen etwa zwei Drittheile aus-

a) Taf. 16. Fig. 2. 4. b) Taf. 21. Fig. 11. Taf. 22. Fig. 14. *S. A.* c) Taf. 22. Fig. 8. *S. A.*

α) Vergl. p. 95—98.

gewachsener nach aussen, und ein Dritttheil nachwachsender Reserveborsten liegt an einer Seite der Drüse zusammengepackt im Coelom eingeschlossen. Hinsichtlich ihrer Form unterscheiden sich die Borsten[a]) von denjenigen des *Notomastus* nur durch eine etwas stärkere Krümmung der Schäfte. Diejenigen des *D. Gajolae* sind etwa halb so gross wie diejenigen des *D. caducus*; auch haben sie ein spröderes Ansehen. Aber alle solche, nur mühsam eruirbaren kleinen Unterschiede reichen nicht hin, um etwa nach dem Verhalten der Pfriemenborsten allein die Genera und Species auseinander halten zu können.

Bezüglich der Parapodien des Abdomens ist in topographischer Hinsicht zu bemerken, dass im Anfange des genannten Körpertheils die neuralen[b]) entfernt nicht so grosse Bögen am Körperumfange einnehmen wie bei *Notomastus*, was mit der viel weniger nach dieser Richtung hin sich ausdehnenden neuralen Stammes-Längsmuskulatur, respective mit der viel weniger hämal ansteigenden Seitenlinie des *Dasybranchus* im Zusammenhange steht.

In der Structur der Hakenwülste herrscht, wie unsere Abbildungen zeigen, ebenfalls grosse Uebereinstimmung zwischen den beiden Gattungen. Dass bei *Dasybranchus*, ähnlich wie bei *Tremomastus*, der zur Parapodkiemenhöhlen-Bildung abgespaltete Längsmuskel zwischen Haut und Ringmuskulatur verläuft, wurde bereits erwähnt. Als sehr auffallende Eigenthümlichkeit ist aber noch hervorzuheben, dass die s. g. Parapod- oder Hakenspiralen, welche auch hier einerseits mit dem Parapodium und andererseits mit dem Ectoderm in Verbindung stehen[c]), nicht wie bei *Notomastus* eine ausschliesslich hämale Lage haben. In beiden Arten unserer Gattung liegen nämlich diese Spiralen nur in den neuralen Parapodien hämal[d]), in den hämalen Parapodien aber umgekehrt neural[e]).

Obwohl *Dasybranchus* mit exclusiv solcher Function dienenden Respirationsorganen[f]) ausgerüstet ist, so fehlen ihm doch weder die neuralen, noch die hämalen Parapod-Kiemenhöhlen; nur sind die betreffenden Hakentaschen[g]) und insbesondere die Zipfel der neuralen nicht so entwickelt wie bei *Notomastus*. Da die typischen Kiemen des *Dasybranchus* retractil sind und bei der geringsten Beunruhigung eingezogen werden, so können diese Parapodkiemen als vicariirende Athemwerkzeuge dienen.

Die Parapodkiemenhöhlen sind stellenweise von blasigem Bindegewebe[h]) ausgefüllt.

Die Haken[i]) unterscheiden sich von denjenigen der vorhergehenden Gattung, insbesondere von denjenigen des *Clistomastus*, nur durch sehr geringfügige Merkmale: sie haben nämlich ausser der mittleren Anschwellung, welche etwas tiefer herabrückt, noch eine zweite solche am Halse; ferner findet bei *Dasybranchus*, im Gegensatze zu der vorhergehenden Gattung, insofern ein Regionenunterschied statt, als die Haken von vorn nach hinten an Grösse stetig abnehmen. In Betreff der zwei Arten ist, abgesehen vom Grösse-Contrast, anzuführen, dass die Haken des *D. Gajolae* plumper gebaut sind, und dass ferner deren mittlere Anschwellung viel schärfer ausgeprägt ist.

a) Taf. 32. Fig. 1. 2. 6. 7. b) Taf. 16. Fig. 2. 4. c) Taf. 22. Fig. 1. 2. *Pd. S.* d) Taf. 22. Fig. 1. *Pd. S.* e) Taf. 22. Fig. 8. 9. *Pd. S.* f) Taf. 16. Fig. 3. Taf. 17. Fig. 6. 7. Taf. 22. Fig. 8. 14. *K.* g) Taf. 22. Fig. 14. *Pd. K. n.* h) Taf. 22. Fig. 4. i) Taf 32. Fig. 3. 4. 5. 8. 9.

Um das Wachsthumsverhältniss von Haken und Leib festzustellen, habe ich nebst einem mittelgrossen Exemplare des *Dasybranchus caducus* auch eines jener seltenen, riesigen, nahezu ³/₄ Meter langen Exemplare zur Untersuchung herangezogen. Die Maasse des mittelgrossen Exemplares betragen:

Gesammtlänge ca. 30 cm, Thoraxlänge 3 cm, grösste Thoraxbreite 6 mm,
diejenige des riesigen: „ „ 70 „ „ 4 „ „ „ 9 „

Die Haken des Abdomenanfanges erreichen nun beim ersteren Exemplare durchschnittlich eine Länge von 220 μ und beim letzteren eine solche von 300 μ, so dass also, während der Körper um das Zweifache wächst, sich die Haken nur ungefähr um das Anderthalbfache verlängern.

Im Anschlusse an die Parapodien soll nun noch jener eigenthümlichen Anhänge derselben, jener keulenförmigen Drüsenkörper gedacht werden, welche zuerst von CLAPARÈDE, und zwar fälschlich als dem *D. caducus* zukommend, beschrieben worden sind. In Wirklichkeit ist das Vorkommen dieser Drüsen ausschliesslich auf die Species *D. Gajolae* beschränkt und die seiner Zeit von CLAPARÈDE in Port-Vendres untersuchte Form war eben auch, wie aus dem systematischen Abschnitte hervorgehen wird, dieser letzteren zugehörig. CLAPARÈDE[1]) schildert diese Organe folgendermaassen:

„Le caractère le plus saillant de ces Annélides était l'existence à partir du vingt-sixième segment d'un petit corps piriforme longuement pédicellé, de chaque côté du corps. Sa couleur était d'un blanc crétacé très éclatant. Ces petits organes oscillaient autour de l'extrémité de leur pédoncule, fixée à la paroi du corps, paroi sur laquelle ils paraissaient se détacher en relief. Je fus très-étonné, après un examen plus approfondi, de reconnaître que ces organes, malgré la netteté de leurs contours, étaient contenus à l'intérieur de la cavité du corps dans laquelle ils oscillent librement. Ce sont de petits sacs à parois minces, dont le contenu est formé par une matière très-finement granuleuse. Leur pédicule paraît s'ouvrir à l'extérieur à l'extrémité externe de la rangée de soies dorsales au point où la rangée de soies en voie de formation forme un arc de cercle.

Je ne serais pas étonné qu'il fallût comparer ces organes aux organes segmentaires des *Notomastus*. Ils ont, en tout cas, échappé à l'attention de M. GRUBE, à supposer qu'ils existassent dans l'espèce étudiée par lui, car ce savant dénie expressément aux *Dasybranchus* les organes segmentaires. Je dois dire cependant que j'ai consigné dans mes notes l'existence d'organes segmentaires tout différents, au moins dans les segments hamifères antérieurs d'un Dasybranche."

Wie CLAPARÈDE richtig hervorhebt, lassen sich die fraglichen Organe, dank ihrem glänzend weissen Ansehen, schon im ganz unverletzten, vom Rücken aus untersuchten Thiere deutlich wahrnehmen; sie fallen um so mehr auf, als sie durch den Blutstrom abwechselnd hin und her bewegt werden. Auch die nahe Beziehung zu den hämalen Parapodien hat der Genfer Forscher richtig erkannt; unzutreffend sind dagegen, wie aus dem Nachfolgenden hervorgehen wird, seine Vermuthungen, dass die Drüsen besondere äussere Mündungen besässen und sich eventuell mit den Nephridien des *Notomastus* vergleichen liessen.

Mustert man ein von der neuralen Medianlinie aus geöffnetes und entsprechend ausgebreitetes Thier unter dem Mikroskope, so findet man, dass die uns beschäftigenden Körper, welche bei oberflächlicher Betrachtung erst im 30. bis 40. Abdominalsegmente aufzutreten

1) l. p. 5. c. p. 59.

scheinen, in Wahrheit schon im 20. bis 30. vorhanden sind. Sie werden nur im Anfange ihres Auftretens nicht so langgestielt und voluminös wie weiterhin, sitzen vielmehr als kleine, rundliche, allein bei starker Vergrösserung wahrnehmbare Knoten den hämalen Parapodspiralen unmittelbar auf. Wegen dieser ihrer nahen Beziehung zur genannten Spirale habe ich ihnen den Namen: Parapodspiraldrüsen beigelegt. In ihrer vollkommenen Ausbildung haben letztere Drüsen die Form langgezogener Flaschen oder Keulen[a]); je mehr sie ausgebildet sind, desto länger erscheint der Stiel, mit dem sie den zugehörigen Spiralen aufsitzen; dieser Stiel kann länger als der Drüsenkörper selbst werden, daher auch die grosse Beweglichkeit der letzteren. Die Drüsen nehmen von vorn nach hinten ganz allmählich an Grösse zu, um gegen das Schwanzende hin ziemlich plötzlich wieder auf ähnliche kleine rundliche Knoten, wie am Anfange ihres Auftretens, herabzusinken. Den Höhepunkt ihrer Entwickelung pflegen sie in der mittleren Region, das heisst etwa gleich weit vom Anfange wie vom Ende ihrer Reihe zu erreichen. In solchen Segmenten haben sie bei Thieren von:

1 cm Länge einen Längendurchmesser von 140 μ bei 40 μ grösster Breite,
3 „ „ „ „ „ 160 μ „ 56 μ „ „ ,

nehmen also im Verhältnisse zum Gesammtwachsthum der betreffenden Thiere wenig an Grösse zu.

Da die Parapodspiraldrüsen Anhänge der hämalen Parapodien darstellen, so ist auch ihre Lage im zugehörigen Segmente damit schon definirt. Ihr Stiel befestigt sich an der äussersten, in die Leibeshöhle ragenden Spitze der Spirale[b]), da wo letztere in den Ectodermfortsatz umbiegt. Dass im Genus *Dasybranchus* die Spiralen der hämalen Parapodien nicht wie bei den übrigen Gattungen hämal, sondern umgekehrt neural liegen, wurde schon hervorgehoben. Die Thatsache aber, dass die Parapodspiraldrüsen nur der einen Species zukommen, verbietet, diese auffallende Lagerungsverschiedenheit mit dem Vorhandensein der Drüsen in Zusammenhang zu bringen. Die hämalen Parapodien rücken, wie schon erwähnt wurde, gegen das Schwanzende hin immer mehr nach den Flanken heraus, und dieser Lageveränderung folgen auch die Drüsen; stets aber behalten letztere ihre relative Position in der Darmkammer bei. Auf Querschnitten durch die hintersten Segmente erscheinen zuweilen Durchschnitte von zwei oder mehr Drüsen jederseits, so dass der Schein entsteht, als ob mehr als ein Paar solcher in je einem Zoniten vorhanden wäre. Dieser Schein entsteht aber lediglich durch die an diesem Orte schief gerichteten Septa: werden nämlich die betreffenden Körperringel rechtwinklig zur Axe und somit in sehr starker Neigung zu den Dissepimenten getroffen, so kommen eben Durchschnitte zweier oder mehrerer Segmente zu Stande.

An den frischen Drüsen[c]) lässt sich eine mit Kernen ausgerüstete 3—4 μ dicke Wandung und ein durch seinen Glanz auffallender Inhalt unterscheiden. Letzterer besteht aus einer grossen Anzahl im Organ quer gerichteter, vollständig homogener Plasmaballen, deren

a) Taf. 16. Fig. 14. 15. b) Taf. 22. Fig. 8. 9. c) Taf. 22. Fig. 10.

Grenzbereiche von zahlreichen 1—2 μ grossen, gelblich gefärbten Kügelchen eingenommen werden. Auf Essigsäurezusatz verschwinden diese Kügelchen und an ihrer Stelle kommt ein mit der Membran des Organes in Zusammenhang stehendes Liniensystem als optischer Ausdruck eines das ganze Innere gleichmässig ausfüllenden Zellfachwerks zum Vorschein [a]; zugleich treten in den auch nach diesem Zusatze fortdauernd homogen erscheinenden Plasmaballen respective Zellportionen, sowie in den Balken des Fachwerks 4—5 μ grosse Kerne auf. Auch in vielen für die Schnittmethode hergerichteten Präparaten macht diese Zellsubstanz den Eindruck einer vollkommen homogenen, weichen, im Gegensatze zum Zellfachwerke und zu den Kernen der Tinction wenig zugänglichen Masse. In anderen Fällen trifft man dagegen neben Drüsen mit homogenem Plasma auch solche, deren gesammter Inhalt aus stäbchenförmigen Körperchen zusammengesetzt ist, und die Substanz dieser meist 4—8 μ langen und 1—2 μ breiten Stäbchen bietet dann ebenfalls ein homogenes, glänzendes Ansehen dar. Fig. 12. Taf. 22 ist nach einem Querschnitte durch eine solche Drüse angefertigt; diese Figur zeigt zugleich den innigen Zusammenhang zwischen Zellfachwerk und Membrana propria. An letzterer habe ich, ebenso wie an der Parapodspirale selbst [b], vergebens nach einer besonderen Peritonealhülle gesucht; wenn daher diese Membran nicht etwa mit der Propria als verschmolzen zu betrachten ist, so würde das sonst Alles umhüllende Peritoneum in Bezug auf diese Organe eine Ausnahme machen. Das abgebildete Schnittfragment (Fig. 12) ist typisch für die ganze Drüse; nirgends in derselben trifft man auf andere Structurverhältnisse, insbesondere fehlt jede Spur eines etwa ihren Körper durchsetzenden Ausfuhrcanals. Als solchen haben wir allein den apicalen, verschieden langen Stiel zu betrachten, welcher die Verbindung zwischen Parapodspiralen und Drüsen herstellt. Dieser an ausgewachsenen Drüsen eine Länge von 200 μ und eine Breite von 6—8 μ erreichende Stiel, eine continuirliche Fortsetzung der Membrana propria der Drüse oder Parapodspirale, pflegt von einer der Drüsenzellsubstanz ähnlichen Masse ausgefüllt zu sein. Dass die Drüsen den Parapodspiralen nicht etwa nur äusserlich anhaften, wird am besten durch Schnitte, wie deren einer unter Fig. 9. Taf. 22 abgebildet ist, erwiesen; nämlich durch solche, welche von kleineren, den Spiralen ganz kurzgestielt aufsitzenden Drüsen herrühren. Man sieht an der citirten Figur den unmittelbaren Uebergang der beiden Organe ohne Weiteres; ja an der Uebergangsstelle wäre es sogar schwer zu sagen, wo das eine anfängt oder das andere aufhört.

Bezüglich der Thatsache, dass sowohl die ersten als die 5—6 letzten Drüsenpaare eine sehr geringe Grösse aufweisen, nur als kurzgestielte Knötchen erscheinen, ist hervorzuheben, dass diese Uebereinstimmung auf ganz entgegengesetzten Ursachen beruht. Die ersten Drüsen stimmen nämlich in ihrer Structur durchaus mit denjenigen normalen Volums überein, machen überhaupt nur den Eindruck, in ihrer Grössenentwickelung gehemmt worden zu sein, oder sich in der Rückbildung zu befinden; die letzten Drüsen dagegen zeigen ein histologisch ziemlich stark abweichendes Ansehen: sie machen umgekehrt den Eindruck von in der Entwickelung begriffenen Organen, was übrigens im Schwanzende für alle Systeme die Regel zu

a) Taf. 22. Fig. 11. b) Taf. 22. Fig. 9.

sein pflegt. Fig. 13. Taf. 22 stellt ein Querschnittsfragment durch eine solche unfertige Drüse, unter gleicher Vergrösserung wie Fig. 12. Taf. 22 gezeichnet, dar. Das Drüsenfachwerk ist durch sehr zarte (von der Membrana propria auswachsende?) Blätter bereits angedeutet, die Zellsubstanz ist im Gegensatze zu den ausgebildeten Drüsen markirt körnchenreich und, was am Auffallendsten ist, eine relativ sehr grosse Zahl 6—8 μ grosser Kerne steht dicht gedrängt. Es macht den Eindruck, als ob in ihnen numerisch bereits das ganze Zellkernmaterial geschaffen da läge, so dass es im Laufe des Wachsthums nur auseinanderzurücken hätte.

Schliesslich bleibt noch ein Wort über die Bedeutung dieser Organe zu sagen übrig. Ihr continuirlicher Uebergang in die Parapodspiralen legt den Gedanken nahe, dass sie eigentlich nur als zu verschiedengradiger Selbständigkeit gelangte Abschnitte dieser Spiralen oder als Excrescenzen derselben aufzufassen seien; dafür spricht ihr mit der Parapoddrüse selbst übereinstimmender Bau, dafür spricht ferner das Verhalten ihrer Zellsubstanz, welche, wie diejenige der Parapodien, bald auffallend homogen, bald auffallend fadig oder stäbchenförmig zerfallen erscheint; dafür spricht endlich auch die grosse Hartnäckigkeit, welche beiderseitige Zellmateriale der Tinction entgegensetzen. Auffallend und vorläufig unverstanden bleibt nur: warum diese merkwürdigen Anhänge allein in der Species *D. Gajolae*, und zwar ausschliesslich an den hämalen Parapodien einer gewissen Anzahl ihrer abdominalen Segmente vorkommen.

8. Respirationsorgane.

Kein Organsystem ist für den Habitus der Gattung *Dasybranchus* so charakteristisch wie die Kiemen[a]); ihnen verdankt sie ja auch ihren Namen. GRUBE hielt seiner Zeit die Kiemen, welche von ihm an conservirten Thieren bald sehr weit vorn, bald sehr weit hinten am Abdomen beginnend gefunden wurden, für überaus vergängliche, leicht abfallende Gebilde: daher der Speciesname *caducus*. CLAPARÈDE kam durch das Studium frischen Materials zur Erkenntniss des wahren Sachverhaltes: er sah, wie diese Kiemen abwechselnd von dem Thiere ausgestülpt und wieder eingezogen wurden. Beide Autoren haben auch die auffallende Thatsache betont, dass diese Kiemen nicht, wie es sonst bei Anneliden die Regel ist, im Bereiche der hämalen, sondern umgekehrt im Bereiche der neuralen Parapodien eingepflanzt stehen. Für uns haben diese beiden Eigenthümlichkeiten nach Kenntniss der sie vorbereitenden Organisationsverhältnisse verschiedener *Notomastus*-Arten viel von ihrer Auffälligkeit verloren: hat uns doch schon diese Form gezeigt, wie erstens sowohl dessen neurale, als auch hämale Parapodien Kiemengebilde zu entwickeln im Stande sind, und wie zweitens schon dessen einfach schlauchförmig respiratorische Anhänge wenigstens einer theilweisen Ein- und Ausstülpung fähig werden können. Das Verhalten des *Dasybranchus* kann denn auch in der That als eine Weiter-

a) Taf. 1. Fig. 2.

entwickelung jenes einfacheren Verhaltens aufgefasst werden, mit der Einschränkung jedoch, dass bei ihm ausschliesslich die neuralen Parapodien davon betroffen wurden, indem die hämalen in diesem Genus überhaupt nicht Ausgangspunkte specifischer Kiemenentwickelung geworden sind. Ein Unterschied dürfte jedoch selbst bei solcher Auffassung stabilirt werden, welcher, wenn auch ohne principielle Bedeutung, gleichwohl die Kiemengebilde der beiden Gattungen auseinanderzuhalten lehrt. Im Genus *Notomastus* haben wir gesehen, dass es die auch sonst als Athemwerkzeuge fungirenden Hakentaschen der Parapodien sind, welche sich zipfelförmig verlängern und mit dieser Verlängerung zugleich die Fähigkeit verschiedengradiger Retractilität erwerben; diese retractilen Kiemen sind demnach die Hakentaschen respective Theile der Hakentaschen selbst. Im Genus *Dasybranchus* sind nun ebensolche, wenn auch weniger entwickelte Hakentaschen vorhanden, welche gleichfalls mit zur Athemfunction herangezogen werden wie bei *Notomastus*, und zu ihnen kommen noch, dicht darunter eingepflanzt, die charakteristischen retractilen Kiemen. Letztere sind daher nicht als modificirte Hakentaschen zu betrachten, sie entstanden im Gegentheil von deren Basis aus, da wo dieselbe in das Parapodium übergeht[a]). Resultat dieser Anordnung ist, dass *Dasybranchus*, wenn seine retractilen Kiemen zurückgezogen sind, vicariirend mit den Hakentaschen zu athmen vermag. Durch die Auffindung des *N. formianus* hat dieser Gegensatz noch mehr von seiner Bedeutung eingebüsst, indem die hämalen Kiemen dieser Form den respectiven Hakentaschen gegenüber ebenfalls sehr selbständig erscheinen.

D. caducus hat unter den Capitelliden weitaus die umfangreichsten und ausgebildetsten Kiemen[a]); sie entspringen kurzgestielt und verzweigen sich von da aus je nach Körperregion und Alter der Thiere in zwei bis vier Aeste, deren jeder wieder sich weiter in drei bis fünf feinere Zweige unterabtheilt, so dass zwanzig und mehr kürzere oder längere Kiemenfäden zu Stande kommen können. Das Ganze bildet in vollkommener Ausbildung ein ungefähr 2 mm langes, annähernd eben so breites Büschel von lebhaft rother Färbung, indem die bei der Vorstülpung ausgedehnten Organwandungen das Blut lebhaft durchschimmern lassen. Bei *D. Gajolae* erreichen diese Büschel[c]) selbst bei den grössten Individuen und in der Region der höchsten Ausbildung kaum die halbe Grösse; ferner bleibt die Zahl der Kiemenfäden auf drei bis vier als Maximum beschränkt; dafür sind aber auch die einzelnen Fäden voluminöser.

Als Dependenzen der Hakenwülste bleiben auch bei *Dasybranchus* die Kiemen auf das Abdomen beschränkt; an welchem Segmente sie aber zuerst auftreten, darüber konnten meine Vorgänger nicht zur Gewissheit gelangen. GRUBE[1]) fand sie bei einem grossen *D. caducus*-Exemplare vom 1. abdominalen Zoniten an wohl ausgebildet; bei einem kleineren erst vom 83. an; im letzteren Falle glaubte er, da sich an unmittelbar vorhergehenden Segmenten noch Spuren von Kiemen fanden, dass letztere weiterhin abgefallen waren. CLAPARÈDE[2])

a) Taf. 22. Fig. 14. b) Taf. 16. Fig. 3. *K.* Taf. 17. Fig. 6. c) Taf. 17. Fig. 7.

1) l. p. 2. (Beschr. neuer oder wenig bek. Anneliden) c. p. 167.

2) l. p. 5. c. p. 57.

giebt von seinem *D. caducus* aus Port-Vendres (also unserem *D. Gajolae*) das 50. Körpersegment oder das 36. des Abdomens als das zuerst mit Kiemen ausgerüstete an. Nach meinen, sich auf zahlreiche Fälle erstreckenden Erfahrungen beginnen die Kiemen bei *D. caducus* im 20., bei *D. Gajolae* im 40. Abdominalsegmente und reichen in beiden Arten fast bis zum Körperende; nur die letzten fünf bis zehn in der Ausbildung begriffenen Zoniten des nachwachsenden Schwanzendes bleiben von solchen ausgebildeten Organen frei. Die ersten zwei bis drei Kiemen sind bei *D. caducus* ein- bis zweizipflig, die folgenden fünf bis sechs zwei- bis dreizipflig; weiterhin nehmen sie bis zur Mitte ihres Auftretens stetig an Zahl der Fäden zu, so dass sie bei grossen Exemplaren im hinteren Dritttheil des Abdomens bis zu zwanzig und mehr Zipfel aufweisen können; von da ab bis zur Schwanzspitze nehmen sie sodann ziemlich plötzlich wieder an Zahl ab. Aehnlich verhält es sich bei *D. Gajolae*, nur mit dem Unterschiede, dass die Zahl der Zipfel, wie schon erwähnt wurde, auch in der Region höchster Ausbildung auf drei bis vier beschränkt bleibt. In Anbetracht so geringer Ausbildung der ersten Kiemen (und hierzu kommt noch die Thatsache, dass, wenn die Kiemen, wie es meistens der Fall zu sein pflegt, eingestülpt zur Ansicht gelangen, auch die ersten Pori oder Kiemenspalten, welche ja sodann allein deren Existenz äusserlich verrathen, gegenüber den nachfolgenden Spalten sehr klein erscheinen) darf es uns nicht wundern, wenn über ihr erstes Auftreten schwankende Ansichten herrschen. Unberührt hiervon bleibt aber die Angabe Grube's, dass er bei einem grossen Exemplare von *D. caducus* die Kiemen schon am ersten Abdomensegmente wohlausgebildet angetroffen habe. Da die Annahme kaum gestattet ist, dass sich jener Forscher in einer so leicht festzustellenden Thatsache geirrt habe — bildet er ja doch das Thier auch demgemäss ab! — so bleibt Nichts übrig, als den Grube'schen Fall als eine Ausnahme von der oben festgestellten Regel und zwar als eine recht bemerkenswerthe und instructive Ausnahme zu registriren, indem sie eben den Schluss nahe legt, dass ursprünglich die Kiemen allgemein schon vom ersten Abdomensegmente an vorhanden waren.

Im einzelnen Segmente liegen diese Respirationsorgane unmittelbar über den neuralen Hakenspiralen, resp. an der Basis der sich von da ab ausbuchtenden Hakentaschen[a]). Die Ausdehnung der neuralen Hakenlinien und Hakentaschen ist bei allen Capitelliden bedingt durch die mehr oder weniger hoch hämal ansteigende, neurale Längsmuskulatur, oder wie man es auch ausdrücken kann, durch die ähnlich ansteigende Seitenlinie. Bei *Notomastus* haben wir gesehen, dass diese Linie im Anfange des Abdomens ganz auf den Rücken des Thieres, also hoch hämal heraufrückt, weiterhin auf die hämalen Flanken des Leibes heraustritt und erst am Abdomenende tief neural herabsinkt. Bei *Dasybranchus* reicht schon am Anfange des Abdomens die Seitenlinie wenig über die Hälfte des Leibesumfanges herauf und sinkt von da ab rasch tiefer, so dass sie am Ende des ersten Körperdritttheils bereits auf die neuralen Flanken und am Ende des zweiten Dritttheils fast auf die neurale Fläche zu liegen kommt. Eine Folge dieser Anordnung ist, dass, während die Hakentaschen des

a) Taf. 22. Fig. 14.

Notomastus im Abdomenanfange ganz der hämalen Körperfläche, weiterhin den hämalen Körperflanken und erst am Abdomenende der neuralen Körperfläche genähert stehen, dieselben Organe und mit ihnen die Kiemen bei *Dasybranchus* schon im Abdomenanfange auf die hämalen Körperflanken herausrücken[a]), weiterhin sich den neuralen Flanken nähern[b]) und schliesslich fast ganz auf die neurale Körperfläche zu liegen kommen[c]).

Im zurückgezogenen Zustande haben die Kiemen ihre Lage in den Nierenkammern[d]); man findet sie da, je nachdem sie vom Schnitte getroffen wurden, in Gestalt mehr oder weniger zusammenhängender Ringe oder Ovale neben den Nephridien.

Die Structur der Kiemen ist gleich der des Hautmuskelschlauchs, als dessen Aus- oder Einstülpungen wir sie auch zu betrachten haben. Zu äusserst treffen wir eine Cuticula, darunter eine Schicht undeutlich gegliederter Hypodermzellen, weiter ein Stratum von Ring- und Längsmuskeln, und abschliessend einen peritonealen Ueberzug[e]). Die Kiemencuticula geht continuirlich in diejenige des Körpers über, ebenso die hypodermale Schicht. Letztere unterscheidet sich von den angrenzenden Hypoderm-Territorien durch den Mangel der Drüsen, sie besteht ausschliesslich aus Elementen des anderen Hautzellentypus, nämlich aus Fadenzellen. Diese Zellen erscheinen aber hier ungemein plasmareich und bringen die für sie so eigenthümliche Kernfiguration weniger charakteristisch als irgendwo sonst zum Ausdrucke. Die peritoneale Auskleidung erscheint ebenfalls als directe Fortsetzung der gleichnamigen, die Körperhöhle bedeckenden Lage; sie ist nur im Kiemenbereiche stark verdünnt, so dass sie kaum anders als im kräftig contrahirten Organe wahrgenommen werden kann. Die darunter liegenden Muskeln, welche sich in jedem Faden aus mehreren Längsstämmchen und davon ausstrahlenden vielfach anastomosirenden Querstämmchen zusammensetzen, stellen gleichfalls Ausläufer der Stammesmuskulatur dar[f]). Einen ganz anderen Ursprung haben dagegen die in der Lichtung der Kiemenfäden sich ausspannenden und durch zahlreiche Aeste an die innere Kiemenwandung befestigenden Muskelstämmchen[g]): sie gehören zum Systeme der Retractoren, deren Aufgabe es ist, die Kieme in toto in die Leibeshöhle zurückzuziehen.

Diese Retractoren entspringen als starke, sich immer weiter in Aeste theilende Stämme jederseits im Bereiche der der neuralen Medianlinie zunächst liegenden Längsmuskelbündel innerhalb der Nierenkammern. Sie gehören daher mitsammt ihrer Endverästelung, den in der Kiemenfadenlichtung auftretenden Muskelgerüsten, zu dem Systeme der transversalen Muskulatur. Die den Kiemenwandungen eingelagerten Muskelgitter haben die Aufgabe, die vom Blutdrucke ausgedehnten Fäden wieder zusammenzupressen, wogegen die in der Lichtung ausgespannten Netze, wie schon erwähnt wurde, die Zurückziehung des Gesammtorganes zu besorgen haben.

Gegenüber so reicher Ausstattung erscheint es auffallend, dass Claparède[1]) den *Dasy-*

a) Taf. 16. Fig. 2. b) Taf. 16. Fig. 3. Taf. 22. Fig. 14. c) Taf. 22. Fig. 8. Taf. 23. Fig. 1. 2. *K*. d) Taf. 16. Fig. 14. Taf. 22. Fig. 8. 14. Taf. 23. Fig. 1. 2. *K*. e) Taf. 23. Fig. 3. f) Taf. 23. Fig. 4—6. g) Taf. 23. Fig. 1.

1) l. p. 8. c. p. 282.

branchus-Kiemen eine Muskulatur durchaus absprechen konnte: er meinte, die Hypodermzellen seien contractil und ersetzten hier das specifisch contractile Gewebe.

Die Ausstülpung der Kiemen wird lediglich durch die propulsatorische Kraft des Hämolymphstromes bedingt, welcher Strom bei *Dasybranchus*, trotz des Mangels der Gefässe, in ebenso geregelten Bahnen verläuft wie bei *Notomastus*. Von solcher Regelmässigkeit legt schon der Rhythmus Zeugniss ab, in welchem die Aus- und Einstülpung der Kiemen am unverletzten Thiere sich abspielt: ein Stämmchen nach dem andern verschwindet, um nach einer gewissen Zeit ebenso der Reihenfolge nach wieder zum Vorscheine zu kommen. Der Blutdruck drängt nicht nur die Gesammtkieme nach aussen, sondern er erweitert auch zugleich in hohem Grade die einzelnen Fäden, so dass deren Wandungen ein ganz durchscheinendes Ansehen gewinnen und man deren Contenta, welche sich neben weissen und rothen Blutkörpern, wenigstens zur Zeit der Geschlechtsreife, auch aus Eiern und Sperma zusammenzusetzen pflegen, leicht unterscheiden kann. Gleichzeitig mit der genuinen Kieme füllt und leert sich die entsprechende Hakentasche; ein weiterer Beweis dafür, dass die Complication der Respirationsorgane des *Dasybranchus* zu keiner wesentlichen Modification der von *Notomastus* her bekannten Circulationsverhältnisse geführt hat.

In der ausgestülpten Kieme folgt das Aufeinander der Gewebestrata, wie aus den betreffenden Figuren ersichtlich ist, conform demjenigen des Hautmuskelschlauches, in der eingestülpten natürlich umgekehrt. Die ausgestülpte Kieme wird aussen von Wasser und innen von Blut getränkt; die eingestülpte Kieme enthält umgekehrt in ihrem Inneren Wasser und wird aussen, d. h. von der Leibeshöhle aus, von Blut bespült. Im zurückgezogenen Zustande steht das in der Nierenkammer verborgen liegende Organ durch die Einstülpungsöffnung mit der Aussenwelt in Verbindung; an Stelle der Kiemenstämmchen erscheinen sodann Poren oder Kiemenspalten und letztere sind es auch häufig allein, welche äusserlich über die Grenzen der Kiemenausrüstung Aufschluss geben.

Schliesslich sei noch erwähnt, dass im Kiemenbereiche sowohl die Ring- als die Längs-Stammesmuskulatur insofern eine Unterbrechung erleidet, als an Stelle ihrer massiven Bündel nur dünne, der Hypodermis anliegende Fäden treten, welche zu jenen sich auch auf die Kiemen selbst erstreckenden Gittern verschmelzen. Allein durch eine solche Unterbrechung respective Verschmächtigung der Körpermuskulatur ist aber der Kieme ihre freie Aus- und Einstülpung ermöglicht.

9. Nephridien.

Die Nephridien des *D. caducus* [a]) zeigen hinsichtlich ihrer Form viel Uebereinstimmung mit denjenigen des *Clistomastus* [b]); denn sie stellen wie jene grösstentheils von den Leibes-

a) Taf. 34. Fig. 18. b) Taf. 34. Fig. 1.

wandungen abgelöste, zweischenklige, mehr oder weniger an der Umbiegstelle einander genäherte, jedoch nie zur Verwachsung gelangende Schläuche von rundlichem Querschnitte dar, deren Durchmesser sich nach der Richtung der äusseren Mündung hin ziemlich allmählich, und nach der Richtung des Trichters hin sehr unvermittelt verjüngen. Umgekehrt erinnern die Nephridien des *D. Gajolae*[a]) mehr an diejenigen des *Tremomastus*[b]), indem sie in ähnlicher kissenartiger Verbreiterung fest der neuralen Längsmuskulatur aufsitzen; nur herrscht in diesem Falle kein so auffälliger Gegensatz zwischen Drüse- und Aus- respective Einführungsgang, weil die beiden letzteren ganz allmählich, also *Clistomastus*-artig in das Nephridium übergehen.

Auch in der Färbung erinnern die Nephridien des *D. caducus* auffallend an *N. lineatus*; sie erscheinen je nach Anhäufung der Concretionen gelb- oder dunkelbraun. Diejenigen des *D. Gajolae* bieten, einmal in Folge der geringeren Masse der Gesammtorgane, sodann auch wegen der geringeren Zahl der in denselben zur Aufspeicherung gelangenden Concretionen, stets ein gold- oder schwefelgelbes Ansehen dar. Am frischen Nephridium pflegt diese, im Übrigen einheitliche Färbung durch weisse, oft sehr regelmässig gestellte, rundliche Flecke, die durchschimmernden Kerne, unterbrochen zu werden; auch lässt sich in diesem Zustande der Ausfuhrcanal durch das ganze Organ hindurch als ziemlich breiter, heller Streif verfolgen.

In der vorliegenden Gattung erreichen die Nephridien den bedeutendsten Umfang; werden sie doch bei grossen Exemplaren des *D. caducus* bis 2 mm lang und $^1/_2$ mm breit; bei *D. Gajolae* dagegen bleiben sie, entsprechend seinen geringen Körperdimensionen, an Volum weit hinter denjenigen des *Notomastus* zurück. Bezüglich der Grössenverhältnisse im gegebenen Thiere stimmen beide Arten mit *Clistomastus* überein: die Nephridien wachsen nämlich vom Abdomenanfange bis zur Abdomenmitte sehr allmählich an, um von da bis zur Schwanzregion ebenso wieder abzunehmen.

Im Genus *Dasybranchus* sind die Nierenkammern[c]) ausgezeichnet entwickelt und in ihnen haben auch die Nephridien so wie bei *Tremomastus* ihre ausschliessliche Lage. Bei *D. caducus* pflegen sie sich, entsprechend ihrem vorwiegend parallel der Körperaxe gerichteten Verlaufe, nahezu durch die ganze Segmentlänge zu erstrecken[d]); bei *D. Gajolae* dagegen nehmen sie in Folge ihres mehr rechtwinklig auf diese Axe gerichteten Verlaufs mehr die Segmentmitten ein[e]).

Im Anfange des Abomens[f]) liegen die Nephridien beider Arten etwa auf der halben Höhe des Körperumfangs; nie rücken sie — schon wegen der geringeren Ausbildung der neuralen Längsmuskulatur — so weit hämal wie in der Untergattung *Clistomastus*; mit der Abnahme dieser Längsmuskulatur sinken sodann aber die Nephridien auch bei *Dasybranchus*, je

a) Taf. 34. Fig. 21. b) Taf. 34. Fig. 7. c) Taf. 22. Fig. 14. Taf. 23. Fig. 7. 9. 12. *L. H. Nk.*
d) Taf. 16. Fig. 11. Taf. 23. Fig. 15. *Nm.* e) Taf. 16. Fig. 14. *Nm.* f) Taf. 23. Fig. 9. *Nm.*

weiter nach hinten, um so tiefer von dieser relativ geringen Höhe herab[a]), bis sie schliesslich am Abdomenende[b]) ganz neural zu liegen kommen. Sie folgen also hier nebst den neuralen Parapodien, Kiemen und Seitenorganen, wie bei *Notomastus*, der absteigenden Bewegung der Seitenlinie. Bezüglich des ersten Auftretens unserer Organe in den einzelnen Individuen ist das Verhalten keineswegs einheitlich. Was zunächst *D. caducus* betrifft, so habe ich die Nephridien zwar in den meisten Fällen im ersten Segmente des Abdomens beginnend gefunden, zuweilen erweisen sich aber auch die zwei letzten Thoraxsegmente schon mit solchen, sei es nun im fungirenden, oder im rückgebildeten Zustande, ausgerüstet; umgekehrt kamen auch Individuen vor, welche erst in weiter hinten gelegenen Zoniten solche Organe erkennen liessen, wobei es allerdings in einzelnen vorhergehenden Segmenten selten an Spuren vorhanden gewesener fehlte.

Bei mittelgrossen Exemplaren von *D. Gajolae* wird das erste Nephridienpaar ebenfalls in der Regel in einem der ersten Abdomensegmente angetroffen; in dem Maasse aber, als man grössere resp. ältere Individuen untersucht, findet man das erste fungirende Paar in immer weiter hinten gelegenen Segmenten. So in einem der grössten von mir präparirten erst im 25. Leibessegmente; in den vorhergehenden 3 fanden sich bei diesem Thiere nur degenerirte Reste solcher Organe. Wir werden weiterhin sehen, wie diese Degeneration der Nephridien bei *D. Gajolae* mit der Ausbildung von Genitalschläuchen in den betreffenden Segmenten auf's Innigste zusammenhängt und wie dieser innige Zusammenhang es wahrscheinlich macht, dass auch alle mit Genitalschläuchen versehenen Thoraxsegmente ursprünglich mit Nephridien ausgerüstet waren.

Die Nephridien wiederholen sich bei *Dasybranchus* regelmässig in je einem Paare durch die ganze Segmentreihe; nie habe ich sie so wie bei *Clistomastus* vielzählig in je einem Segmente auftreten sehen. Sie reichen fast bis zum Körperende; nur die letzten nahe aufeinandergerückten Schwanzringel lassen keine, wenigstens keine deutlich angelegten Organe mehr erkennen und selbst die letzten erkennbaren sind noch sehr wenig ausgebildet[c]).

Die inneren Mündungen oder Wimpertrichter haben in beiden Arten[d]) die Form von Löffeln und gleichen daher mehr denjenigen des *Tremo-* als denjenigen des *Clistomastus*. Nur laufen diese Löffel nicht so wie bei letzterer Untergattung in zwei fadenförmige Zipfel aus; an ihrer Stelle besorgen hier besondere Muskeln die Befestigung an die Leibeswandungen, von denen die Mündungen im Übrigen durchaus abgelöst erscheinen. Innerhalb der einzelnen Segmente haben die Wimperlöffel, abgesehen von den mit Genitalschläuchen ausgerüsteten Zoniten, eine ähnliche Lage[e]) wie im vorhergehenden Genus, nämlich im Bereiche des Septums und zwar auf der Höhe der Kiemen.

Die äusseren Mündungen enden in beiden Arten auf wenig über das Leibesniveau hinausragenden Hauthöckern[f]). Diese Höcker liegen in Bezug auf die Längsaxe etwa in der

a) Taf. 22. Fig. 14. Taf. 23. Fig. 7. 12. *Nm.* b) Taf. 23. Fig. 2. *Nm.* c) Taf. 23. Fig. 14. *Nm.* d) Taf. 34. Fig. 19. 22. e) Taf. 16. Fig. 10—12. *Nm.* f) Taf. 23. Fig. 8. *Nm. M.*

Segmentmitte [a]); in Bezug auf die Queraxe ist insofern ein Unterschied zu constatiren, als die genannten Höcker bei *D. Gajolae* vom Anfange bis zum Ende des Abdomens auf der Höhe der Seitenlinie eingepflanzt stehen [b]), bei *D. caducus* dagegen nur im Abdomenanfange so hoch heraufrücken [c]), um weiterhin bis zum Niveau der Kiemen herabzusinken [d]).

Wie schon im Vorhergehenden beiläufig erwähnt werden musste, ist die Gattung *Dasybranchus* mit ähnlichen Genitalschläuchen ausgerüstet wie die Untergattung *Tremomastus*. Das Verhalten dieser Schläuche zu den Nephridien ist nun aber verschieden in den beiden Arten unserer Form. *D. caducus* hat bei vorgeschrittenem Wachsthum in ungefähr 50 Segmenten solche Schläuche, und zwar können dieselben mit dem ersten Abdomensegmente oder schon in den letzten zwei Thoraxsegmenten beginnen. In diesen beiden Thoraxsegmenten pflegen sodann ausschliesslich Genitalschläuche vorzukommen, oder neben ihnen doch nur Rudimente einst vorhanden gewesener Nephridien. In allen mit Genitalschläuchen ausgerüsteten Zoniten des Abdomens dagegen sind neben den Genitalschläuchen stets auch je ein Paar wohlausgebildete Nephridien vorhanden und diese letzteren erscheinen im Gegensatze zu *Tremomastus*, bei dessen Arten die Trichter unmittelbar in die hinteren Zipfel der Schläuche übergehen, durchaus selbständig [e]), ihre Trichter sind vollkommen typisch ausgebildet; nur verrathen letztere durch ihre innige Nachbarschaft mit den Genitalschläuchen, und zwar mit den vorderen Zipfeln derselben auch hier adäquate Beziehungen [f]). Dass diese Beziehungen, im Gegensatze zu *Tremomastus*, durch die vorderen Zipfel der Genitalschläuche ihre Vermittelung finden, wird wahrscheinlich allein durch topographische Verhältnisse bedingt: es erstrecken sich nämlich bei *D. caducus* sowohl die Nephridien, als die Genitalschläuche je durch die ganze Länge der Segmente [g]), wogegen bei *Tremomastus* erstere den hinteren und letztere den vorderen Theil der respectiven Segmente einnehmen [h]).

Bei *D. Gajolae* ist nun das Verhältniss der beiderseitigen Organe complicirter. In einem mittelgrossen Exemplare [i]) dieser Art fanden sich in den letzten zwei Thorax- und im 1. Abdomensegmente, also im 13.—15. Leibessegmente nur Genitalschläuche; im 16. Genitalschläuche und Rudimente von Nephridien; im 17.—26. nur Nephridien, aber diese ganz eigenthümlich geformt: die centripetalen, zu den inneren Mündungen führenden Schenkel waren nämlich in ihrer Mitte derart zipfelförmig ausgebuchtet, dass sie ganz das Ansehen von in Entwickelung begriffenen Genitalschläuchen hatten, und zwar in einem um so höheren Grade, je weiter vorn gelegene Nephridien man in's Auge fasste [k]); vom 26. Segmente ab endlich boten die Nephridien sowie ihre Trichter die typische, sich bis zum Abdomenende gleichbleibende Form dar. In einem etwa doppelt so grossen Exemplare derselben Species fanden sich im 13.—16. Segmente nur Genitalschläuche; im 17.—23. Genitalschläuche und Nephridium-Rudimente, und zwar waren

a) Taf. 16. Fig. 2—4. b) Taf. 16. Fig. 14. *Nm.* c) Taf. 23. Fig. 12. *Nm. M.* d) Taf. 23. Fig. 7. *Nm. M.* e) Taf. 16. Fig. 11. *Nm.* f) Taf. 16. Fig. 12. *Nm. T.* und *G. Schl.* g) Taf. 16. Fig. 11. *Nm.* und *G. Schl.* h) Taf. 2. Fig. 27. *Nm.* und *G. Schl.* i) Taf. 16. Fig. 13. k) Taf. 16. Fig. 13. *G. Schl.*

diese Rudimente um so geringfügiger und die Genitalschläuche um so höher ausgebildet, ein je weiter vorn gelegenes Zonit man in's Auge fasste, und umgekehrt; im 24.—26. Segmente fanden sich sodann Nephridien, welche an Stelle der typischen Trichter ähnliche in Entwickelung begriffene Genitalschlauchadnexe besassen, wie sie vom vorigen Thiere als im 17.—26. Segmente vorkommend geschildert wurden; in dem 24. Segmente war der Genitalschlauch nahezu ausgebildet, ging aber doch noch — ähnlich wie bei *Tremomastus* — in das offenbar noch functionirende Nephridium über; im 25. und 26. Segmente zeigten die Genitalschläuche eine Höhe der Ausbildung wie etwa der unter Fig. 13, Taf. 16. *G. Schl.* von dem mittelgrossen Thiere abgebildete; vom 27. Segmente ab folgten endlich auch hier Nephridien mit normalen Trichtern. In einem noch älteren Thiere (dem grössten mir überhaupt zu Gesicht gekommenen Exemplare dieser Species) fanden sich im 13.—21. Segmente nur Genitalschläuche; im 22. und 23. ebenfalls wohl ausgebildete Genitalschläuche und daneben ganz degenerirte Reste von Nephridien; im 24. Segmente etwas kleinere Genitalschläuche, welche mit (der Form nach zwar noch einigermaassen erhaltenen, aber doch sicher functionsunfähigen) Nephridien in Verbindung standen; im 25. und 26. Segmente ziemlich ausgebildete Genitalschläuche, welche continuirlich in die Trichter der noch fungirenden (wimpernden) Nephridien übergingen; im 27.—34. Segmente Nephridien, deren Trichter in deutliche von Segment zu Segment continuirlich an Grösse abnehmende Genitalschläuche ausliefen. Vom 34. Segmente ab verriethen die Trichter noch mehrerer Nephridien durch auffallende Verbreiterung die Tendenz Genitalschläuche zu bilden; weiterhin aber, etwa vom 40. Segmente ab, traten sie bis zur Abdomenendregion in der für sie charakteristischen Löffelform auf. Zur besseren Übersicht möge das Verhalten der drei beschriebenen Thiere in nachfolgender Liste untereinandergestellt werden:

	Nur Genitalschläuche	Genitalschläuche nebst degenerirten Nephridien	In Bildung begriffene Genitalschläuche nebst functionirenden Nephridien
mittelgrosses Thier	13—15. Segment	16. Segment	17—26. Segment
grosses ,,	13—16. ,,	17—23. ,,	24—26. ,,
grösstes ,,	13—21. ,,	22—24. ,,	25—40. ,,

Die Interpretation dcr im Vorhergehenden mitgetheilten Thatsachen ergibt sich ebenso einfach als ungezwungen. Bei *D. Gajolae* sind ursprünglich in den zwei letzten Thorax- sowie in den vordersten Abdomensegmenten gleichwie im übrigen Körper nur Nephridien vorhanden; allmählich entwickeln sich aber aus den Trichtern der letzteren Genitalschläuche, und zwar auf Kosten der Nephridien, successive von vorn nach hinten, so dass je nach dem Alter der Thiere und je nach der Lage der Segmente die verschiedensten Grade der Genitalschlauch-Ausbildung einer- und der Nephridien-Rückbildung andererseits angetroffen werden. Während also bei *Tremomastus* die Genitalschläuche mit ihren zugehörigen Nephridien zeitlebens in

organischer Verbindung bleiben, findet bei *D. Gajolae* eine solche Verbindung nur so lange statt, bis die Genitalschläuche ihre Ausbildung erfahren haben, und bei *D. caducus* besteht weder eine so organische Verbindung wie bei *Tremomastus*, noch bildet sich ein Glied auf Kosten des anderen aus; vielmehr entwickeln sich, wie es scheint, beide aus dem gemeinsamen peritonealen Mutterboden, allerdings, wie die überaus innige Nachbarschaft der beiderlei Organe, speciell der Nephridiumtrichter und Genitalschlauchzipfel darthut, mit deutlichem Hinweis auf die Nephridiumtrichter-Region als Ausgangspunkt.

Nachdem das Vorhergehende bereits niedergeschrieben war, kam mir bei wiederholter Untersuchung ein *D. caducus* zu Gesicht, der das für die zwei Arten als unterscheidend Festgestellte vollkommen fraglich erscheinen liess. Das betreffende Thier [a]) — eines der grössten mir überhaupt durch die Hände gegangenen — hatte nämlich im 14.—30. Segmente nur Genitalschläuche; im 30.—37. Segmente rudimentäre Nephridien, welche in Genitalschlauchanlagen übergingen, und vom 37. Segmente ab ausschliesslich normale Nephridien. Dieses allem Anscheine nach der Species *caducus* zugehörige *Dasybranchus*-Exemplar zeigte also ein von dem bis dahin von mir für diese Art als typisch angesehenen durchaus abweichendes Verhalten, indem es sich hinsichtlich der Beziehungen von Nephridium und Genitalschlauch durchaus dem *D. Gajolae* anschloss. Im Hinblicke auf die ausserordentliche Grösse des Thieres war der erste Gedanke, dass sich bei *Dasybranchus caducus* im Laufe des Wachsthums eine ähnliche Metamorphose wie bei der anderen Art, nur viel später, vollziehe. Aber kurze Ueberlegung genügte auch, um einzusehen, dass sich ein solches Verhalten auf keine Weise aus dem im Vorhergehenden für *D. caducus* als typisch hingestellten ableiten lassen würde. In der That, wie soll sich aus wohl ausgebildeten Nephridien und wohl ausgebildeten Genitalschläuchen, wie solche bei kleinen und mittelgrossen Exemplaren vom 13. oder 14. bis zum 40. oder 60. Leibessegmente relativ unabhängig voneinander und gleichmässig die ganze Zonitenreihe hindurch vorkommen, das oben geschilderte Verhalten entwickeln? Das Eingehen der Nephridien in den vordersten Segmenten und das Bestehenbleiben der Genitalschläuche böte ja keine Schwierigkeit, ebensowenig das Vorkommen rudimentärer Nephridien in den nachfolgenden, aber wie wollte man erklären, dass im 30.—37. Segmente, in welcher Region bei kleinen und mittelgrossen Exemplaren stets vollkommen ausgebildete Nephridien und Genitalschläuche nebeneinander schon vorhanden zu sein pflegen, das Verhältniss sich derart umgestalte, dass an Stelle der bereits ausgebildeten Organe rudimentäre Nephridien nebst Anlagen von Genitalschläuchen treten? Selbst wenn sich aber auch ein solches Verhältniss, ohne ganz willkürlich zu verfahren, aus den gegebenen Thatsachen folgern liesse, so könnte man ihm doch gar keinen Sinn beilegen; es würde jedes logischen Zusammenhanges entbehren; denn bereits wohl ausgebildete Organe müssten verschwinden, damit genau ebenso beschaffene noch einmal an deren Stelle träten! Nachdem somit an eine Erklärung des abweichenden Verhaltens unseres grossen Thieres durch Annahme einer mit der Entwickelung respective mit dem Wachsthume

a) Taf. 16. Fig. 9 und 10. *G. Schl.* und *Nm.*

einhergehenden Metamorphose nicht zu denken war, fasste ich die Möglichkeit in's Auge, dass die grossen *Dasybranchus*-Exemplare überhaupt nicht in den Kreis der *caducus*-Species hineingehörten, dass sie umgekehrt Vertreter eines besonderen Artencyclus repräsentirten, für welchen eben (unter Anderem) auch charakteristisch wäre, dass die Beziehungen von Nephridien und Genitalschläuchen sich mehr denjenigen anschlössen, welche man als Gajolensis-Typus bezeichnen kann, als denjenigen des Caducus-Typus. Die an einem ziemlich bedeutenden Materiale angestellte systematische Untersuchung hatte aber auch für diese Voraussetzung ein durchaus ungünstiges Resultat zur Folge: es liessen sich nämlich keinerlei constante, die Aufstellung einer besonderen Species oder auch nur Varietät rechtfertigende Merkmale für die betreffenden grossen Exemplare nachweisen. Daraufhin blieb nur der eine Schluss übrig: dass sich beim *D. caducus* die Beziehungen zwischen Nephridium und Genitalschlauch bald nach dem einen, bald nach dem anderen Typus entfalten, dass also in dieser Hinsicht die Species ein schwankendes Verhalten darbiete. Zur strengeren Prüfung dieses Schlusses habe ich nun aber noch eine weitere Anzahl verschieden grosser Exemplare von *D. caducus* präparirt und gebe das Resultat zunächst in nachfolgenden Listen:

A. Ganze oder nahezu ganze Thiere.

Exemplar-No.	Thoraxlänge (in mm.)	Thoraxbreite (in mm.)	Genitalschläuche wohl entwickelt in den Segmenten	In Bildung begriffene Genitalschläuche nebst rudimentären Nephridien in den Segmenten	Nephridien beginnen wohl entwickelt im Segmente	Bemerkungen.
I.	70	27	14—30	30—37	37	Vom 30—37. Segment stehen die noch nicht vollständig entwickelten Genitalschläuche mit Rudimenten von Nephridien in Verbindung, und zwar sind diese Nephridien in den betreffenden 7 Segmenten je weiter vorn, um so weniger, und umgekehrt die Genitalschläuche je weiter vorn, um so mehr ausgebildet.
II.	45	17	13—30	30—34	34	mut. mut. ebenso.
III.	40	20	13—25	25—38	38	mut. mut. ebenso.
IV.	37	19	14—35	0	14	In diesem Thiere sind bis zum 50. Segmente Genitalschläuche vorhanden, aber vom 35. Segmente ab beginnen sie an Grösse allmählich abzunehmen, so dass sie im 50. nur noch einen Bruchtheil vom Durchmesser der vorhergehenden aufweisen. Die Nephridien sind — abgesehen von der innigen Nachbarschaft ihrer Trichter mit den vorderen Zipfeln der Genitalschläuche — in allen Segmenten unabhängig neben den Genitalschläuchen ausgebildet.
V.	?*)	11	15—58	0	27	Vom 58—65. Segmente sind in Bildung begriffene Genitalschläuche vorhanden. Im 16—17. Segmente sind in Rückbildung begriffene Nephridien enthalten. In allen Segmenten aber, in welchen Genitalschläuche und Nephridien nebeneinander vorkommen, seien nun letztere rudimentär (16—27), oder functionirend (27—65), und erstere ausgebildet (15—58), oder in der Entwickelung begriffen (58—65), sind diese beiderlei Organe — abgesehen von der innigen Nachbarschaft ihrer Trichter und resp. Zipfel — durchaus unabhängig von einander.

*) Der vordere Abschnitt des Thorax dieses Thieres war beim Fange abgerissen.

B. Thiere, welchen der grössere Theil des Abdomens fehlte.

Exemplar-No.	Segmentzahl des Bruchstückes	Thoraxlänge in mm.	Thoraxbreite in mm.	Genitalschläuche wohl entwickelt in den Segmenten	In Bildung begriffene Genitalschläuche nebst rudimentären Nephridien in den Segmenten	Nephridien beginnen wohl entwickelt im Segmente	Bemerkungen.
I.	50	40	12	14—50	0	14	Im 13. Segmente sehr kleine, wenig ausgebildete Genitalschläuche. In allen folgenden Genitalschläuche und Nephridien unabhängig voneinander (d. h. abgesehen von der innigen Nachbarschaft der Trichter und resp. Zipfel).
II.	43	38	15	14—43	0	14	Genitalschläuche u. Nephridien in allen diesen Segmenten unabhängig voneinander.
III.	30	35	15	14—30	0	15	Im 14. Segmente sind nur Rudimente von Nephridien vorhanden. In allen folgenden sind die beiderlei Organe wohl ausgebildet und unabhängig voneinander.
IV.	40	33	12	14—40	0	14	Nephridien und Genitalschläuche unabhängig voneinander.
V.	33	30	15	16—29	29—33	?	Im 29—33. Segmente stehen in Entwickelung begriffene Genitalschläuche mit rudimentären Nephridien in Verbindung; dies Verhalten setzte sich aber im betr. Thiere wahrscheinlich noch mehrere Segmente hindurch fort.

C. Nach *A.* und *B.* combinirte Liste.

Exemplar-No.	Thoraxlänge in mm.	Thoraxbreite in mm.	Genitalschläuche wohl entwickelt in den Segmenten	In Bildung begriffene Genitalschläuche nebst rudimentären Nephridien in den Segmenten	Nephridien beginnen wohl entwickelt im Segmente	Bemerkungen.
I. (A I.)	70	27	14—30	30—37	37	
II. (A II.)	45	17	13—30	30—34	34	
III. (A III.)	40	20	13—25	25—38	38	
IV. (B I.)	40	12	14—50	0	14	
V. (B II.)	38	15	14—43	0	14	
VI. (A IV.)	37	19	14—35	0	14	
VII. (B III.)	35	15	14—30	0	15	
VIII. (B IV.)	33	12	14—40	0	14	
IV. (B V.)	30	15	16—29	29—33	?	
X. (A V.)	?	11	15—58	0	27	

Unter 100 *D. caducus*-Exemplaren, welche gefischt werden, pflegen 99 verstümmelt zu sein, d. h. der hintere Theil des Abdomens abzureissen; daher musste ich auch solche Exemplare nothgedrungen in den Kreis meiner Untersuchung ziehen, was um so weniger störend war, als ja die betreffenden Bruchstücke immerhin 30—50 Segmente und somit auch diejenige Region enthielten, auf die es bei unserem Probleme hauptsächlich ankam. Nichtsdestoweniger habe ich aber, um diese Ungleichmässigkeit auszuschliessen, zunächst nur diejenigen Thiere zusammengestellt, welche ganz, oder doch nahezu ganz erhalten waren; sie stehen in der Liste *A* der Grösse nach verzeichnet; in der Liste *B* wurden sodann die verstümmelten Thiere, ebenfalls der Grösse nach, aufgeführt und in der Liste *C* endlich wurden die Exemplare von *A* und *B* vereinigt. Als ungefährer Grössenmaassstab wurde Länge und Breite der median gespaltenen und flächenhaft ausgebreiteten Thoraces benützt.

Das Ergebniss dieser Untersuchung — man vergleiche z. B. *A. 2.* und *B. 1.* resp. *C. 2.* und *4.*, zwei in ihrer Grösse nahezu übereinstimmende Exemplare, von denen das eine vom 14.—50. Segmente gleichmässig Nephridien und Genitalschläuche je im selben Segmente vollkommen ausgebildet und unabhängig von einander besitzt und das andere vom 13.—30. nur Genitalschläuche, sodann vom 30.—34. rudimentäre Nephridien und in Entwickelung begriffene Genitalschläuche und vom 34. Segmente ab nur Nephridien aufweist — bestätigt nun vollkommen diejenige Alternative: dass bei *D. caducus* sich in einzelnen Exemplaren von Anfang an in einer grossen Anzahl (bis 50) Segmente Genitalschläuche und Nephridien nebeneinander und relativ unabhängig von einander entwickeln, in anderen Exemplaren sich dagegen, ähnlich wie bei *D. Gajolae*, die Genitalschläuche erst allmählich auf Kosten der während dieses Processes zu Grunde gehenden Nephridien resp. deren Trichterpartien ausbilden können. Ich werde fortan den ersteren hauptsächlich (aber nicht ausschliesslich!) bei kleineren Individuen vorkommenden Modus als „Caducustypus“ und den letzteren, vorwiegend bei grösseren Individuen sich ausbildenden als „Gajolensistypus“ bezeichnen. Selbstverständlich soll nach allem Vorhergehenden mit dieser Unterscheidung keiner systematischen Trennung der bezüglichen Formen Vorschub geleistet, sondern nur dem Dimorphismus eines Organsystems Ausdruck verliehen werden.

Für die Variabilität dieses Organsystems ist auch das Verhalten des Thieres *A. 5.* *(C. 10.)* charakteristisch. Hier sind im 16.—27. Segmente die Nephridien rudimentär und im 58.—65. existiren Anlagen von Genitalschläuchen; daneben sind aber im 16.—27. Segmente vollkommen ausgebildete Genitalschläuche und im 58.—65. vollkommen ausgebildete Nephridien vorhanden; es besteht also weder zwischen den vorn sich rückbildenden Nephridien und den Genitalschläuchen, noch zwischen den hinten sich entwickelnden Genitalschläuchen und den Nephridien eine dem Verhalten des *D. Gajolae* vergleichbare Beziehung; anstatt dessen haben wir hier den casus sui generis, dass in einem nach dem Caducustypus entwickelten Thiere sich im Laufe des Wachsthums die vorderen Nephridien rückbildeten, sowie dass sich weiterhin als sonst und später als sonst noch Genitalschläuche anlegten.

Was die Structur betrifft, so kann ich mich kurz fassen: ein Blick auf Fig. 10 und 11, Taf. 23 zeigt, dass der Aufbau des *D. caducus*-Nephridiums vollkommen mit demjenigen

des *Clistomastus* übereinstimmt. Es bleibt nur hervorzuheben, dass die Zellsubstanz bei ersterem eine viel consistentere Beschaffenheit hat, und dass die Concretionen[a]) durchschnittlich kleiner sind; dieselben messen nämlich meistens 1—4 μ, selten trifft man grössere. Im Uebrigen verhalten sich diese Concretionen denjenigen des *Clistomastus* durchaus ähnlich. Die Nephridien des *D. Gajolae*[b]) dagegen erinnern einmal durch die sehr viel geringere Dichtigkeit ihrer Zellsubstanz, sodann durch die bereits erwähnte innige Verbindung ihrer unteren Flächen mit der neuralen Muskulatur, endlich auch durch die Beschaffenheit ihres Ausfuhrcanals auffallend an die Structurverhältnisse des *Tremomastus*. Nur deren Concretionen[c]) sind ähnlich wie diejenigen der anderen Art mehr vom Charakter der entsprechenden *Clistomastus*-Gebilde, wobei aber zu bemerken ist, dass dieselben noch kleiner sind als bei *D. caducus*.

10. Geschlechtsorgane.

Bei *Dasybranchus* sind die Geschlechtsorgane ganz auf das Abdomen beschränkt; der sterile thoracale Keimstock fehlt.

Sowohl die Ei- als die Samenbildung geht auch hier lediglich von dem Peritoneum, und zwar in der Regel von der Genitalplatte aus; in einzelnen Fällen betheiligt sich aber auch das hämale Darmmesenterium (welches bei *Dasybranchus* im Abdomen nahezu dem ganzen Darme entlang continuirlich ausgebildet ist) an der Keimproduction. Sowohl dieses Mesenterium, als auch die Genitalplatte bestehen aus zwei peritonealen Lagen, zwischen die sich, im Gegensatze zu *Notomastus*, hier eine kräftige Muskulatur einschiebt. Bei den *Dasybranchus* ♀ kommt es daher auch zu keiner Trennung jener Lagen und zu keiner Anhäufung der Eier in einer etwa so geschaffenen Höhle; es sprossen anstatt dessen die Oosporen, ähnlich wie die Spermatosporen der *Notomastus* ♂, lediglich nach der Leibeshöhle zu, wobei die centrale Muskulatur allmählich das Ansehen einer diese Producte tragenden Rhachis annimmt. Auch bleiben die in der Entwickelung begriffenen Eier in vorliegender Gattung nicht bis zur annähernden Reife auf ihrem Mutterboden befestigt, sondern lösen sich schon auf einem sehr frühen Stadium ab, um weitaus den grössten Theil ihres Reifungsprozesses in der Leibeshöhle durchzumachen; kurz, es kommt bei *Dasybranchus* zu keiner so ausgesprochenen Ovariumbildung wie bei *Notomastus*. In dieser Hinsicht verhalten sich also die beiden Geschlechter bei ersterem ziemlich gleich, wogegen bei letzterem sich nur in den ♂ die Keimzellen so frühe, zum Behufe ihrer Fortentwickelung in der Leibeshöhle, abzulösen pflegen. Was diese Entwickelung betrifft, so stimmt sie in unserer Form so vollkommen mit der Spermatogenese des *Notomastus* überein, dass ich mich darauf beschränken konnte, das identische Endstadium abzubilden[d]). Der von CLAPARÈDE[1]) gegebenen Spermatosphären-Figur muss ein Irrthum zu

a) Taf. 34. Fig. 20. b) Taf. 23. Fig. 13. *Nm*. c) Taf. 34. Fig. 23. d) Taf. 23. Fig. 17. 18.
1) l. p. 8. c. p. 281. Taf. 27. Fig. 5. *E*.

Grunde liegen: ich habe solche, von Kränzen grosser Zellen umgebene Spermatoblasten nie zu Gesicht bekommen; auch würde einem solchen Stadium in dem typischen Verlaufe der Anneliden-Spermatogenese schwerlich ein Platz angewiesen werden können.

Obwohl *Dasybranchus* die grössten Vertreter der Capitellidengruppe aufweist, so gehören doch seine Eier [a]) zu den absolut kleinsten. Die umfangreichsten Eier von *D. caducus* messen nämlich 120 μ, wogegen diejenigen der viel kleineren Schwesterart *(D. Gajolae)* bis 180 μ Durchmesser erreichen. Auch hier zeigt von einer gewissen Grösse ab der Kern constant ungefähr den halben Diameter der Eizelle. Einige Maasse mögen dies erläutern:

Ei	Kern
24 μ	16 μ
80 „	40 „
100 „	48 „

Die reifen *Dasybranchus*-Eier unterscheiden sich von denjenigen aller *Tremomastus*-Arten durch ihre viel kleineren Deutoplasmakörper; in dieser Hinsicht verhalten sie sich mehr denjenigen des *Clistomastus* ähnlich.

Unsere Gattung ist durch den Besitz ähnlicher Genitalschläuche ausgezeichnet, wie solche insbesondere von der Untergattung *Tremomastus* her schon bekannt sind. Auf die so auffallenden Beziehungen dieser Organe zu den Nephridien musste schon im vorhergehenden Kapitel ausführlich eingegangen werden; hier bleibt daher nur übrig, ihrer Verbreitung, Form, Lagerungs- und Structurverhältnisse, unbekümmert um jene Vergesellschaftung mit oder Abhängigkeit von den Nephridien, zu gedenken.

Die Genitalschläuche kommen auch in der Gattung *Dasybranchus* in beiden Geschlechtern ganz gleichmässig ausgebildet vor; nur pflegen bei den ♀ die Porophore [b]) zur Zeit der Geschlechtsreife, ähnlich wie bei *Tremomastus*, eine viel bedeutendere Ausbildung zu erlangen als bei den ♂.

In vielen Exemplaren von *D. caducus* finden sich Genitalschläuche vom 1.—40., ja oft bis zum 50. Abdomensegmente; die letzten Paare pflegen dann aber noch unvollkommen ausgebildet zu sein; in anderen Exemplaren zählte ich nur 20—30 Paare, so dass also deren Zahl bedeutenden Schwankungen unterliegt. Zugleich wird diese Zahl davon beeinflusst, ob sich das Verhältniss von Genitalschlauch und Nephridium nach dem Caducus- oder nach dem Gajolensis-Typus entwickelt. In einzelnen Fällen finden sich auch in den zwei letzten Thoraxsegmenten ganz normal ausgebildete Genitalschläuche [c]).

Bei *D. Gajolae* [d]) beginnen die uns beschäftigenden Organe stets im vorletzten Thoraxsegmente und wiederholen sich, entsprechend der Altersstufe der betreffenden Thiere, in 12—26 successiven Abdomensegmenten je auf Kosten der zugehörigen Nephridien ausgebildet. Ihre Form stimmt in dieser Art vollkommen mit derjenigen der *Tremomastus*-Schläuche überein, das heisst es sind hauptsächlich nach der Richtung der Queraxe des Thieres hin entwickelte, in

a) Taf. 1. Fig. 2. b) Taf. 16. Fig. 2 und 4. *G. Schl. P.* c) Taf. 16. Fig. 9. *G. Schl.* d) Taf. 16. Fig. 13. *G. Schl.*

zwei lange Zipfel auslaufende Glocken von elliptischem Querschnitte. Bei *D. caducus* [a]) findet ihre Haupterstreckung umgekehrt mehr parallel der Längsaxe des Thieres statt, so dass ihnen in dieser Art eine viel weniger ausgesprochene Glockenform zukommt.

Die Genitalschläuche sind auch in dieser Gattung streng metamer angeordnete Organe, welche sich, wie die Nephridien, gleichmässig (in den überhaupt damit ausgerüsteten Körperstrecken) von Segment zu Segment wiederholen. Im gegebenen Zoniten haben sie ihre Lage gemeinsam mit den Nephridien in den Nierenkammern [b]). Bei *D. caducus* [c]) sind sie durch die vorderen und hinteren Zipfel je an die vorderen und hinteren Septa befestigt; bei *D. Gajolae* [d]), wo sie nur den vorderen Theil der Zoniten occupiren, sind nur je die vorderen Zipfel mit den Septen, und zwar den vorderen Septen verwachsen, wogegen die hinteren etwa in der Segmentmitte mit dem parietalen Peritoneum verschmelzen.

Die verengerte Halspartie der Schläuche [e]) durchbricht in beiden Arten auf der Höhe der Seitenlinie die Leibeswandungen, um in den Genitalporen nach aussen zu münden. Auf derselben Höhe des Körperumfangs münden — wie wir gesehen haben — bei *D. Gajolae* dem ganzen Leibe entlang und bei *D. caducus* im Abdomenanfange die Nephridien [f]). Während aber die Mündungen letzterer in den einzelnen Segmenten in Bezug auf die Längsaxe des Thieres je in der Mitte eingepflanzt sind, haben die Genitalporen oder Porophore ihre Lage je an der vorderen Grenze. Zu dem Behufe finden wir bei *D. caducus*, wo ja die Genitalschläuche sich durch das ganze Segment erstrecken, die Glockenhälse nach vorn gebogen, so dass also das Lumen des Organs nicht wie sonst in einem zur Körperaxe rechten, sondern in einem zu dieser Axe sehr spitzen Winkel gerichtet steht.

Die die Mündungen vermittelnden Hautporen sind auch hier auf hypodermalen rundlichen oder elliptischen Höckern, den Porophoren [g]), angebracht, welche, je weiter vorn, um so deutlicher sichtbar zu sein pflegen. Besonders leicht erkennt man sie bei geschlechtsreifen Thieren, und zwar in höherem Maasse bei ♀ als bei ♂, indem die Porophore bei ersteren eine ähnliche Hypertrophie resp. Gewebsmetamorphose erfahren wie bei den ♀ der verschiedenen *Tremomastus*-Arten.

In Bezug auf ihre Structur stimmen die Genitalschläuche unserer Gattung in so hohem Grade mit denjenigen der vorhergehenden überein, dass eine besondere Beschreibung derselben unnöthig ist. Nur das Eine verdient hervorgehoben zu werden, dass in den Schläuchen speciell des *D. caducus* die Zellgrenzen (welche in den resp. Organen der verschiedenen *Tremomastus*-Arten nicht so leicht zu unterscheiden waren) überaus deutlich hervortreten, indem die einzelnen Zellen häufig, ähnlich wie im Gewebe der Nephridien, durch regelmässige Intercellularspalten von einander getrennt liegen. Auch mache ich auf die ungewöhnliche Länge der diesen Zellen zugehörigen Cilien aufmerksam [h]).

Die Zeit der Geschlechtsreife des *Dasybranchus* fällt in den Frühling und Sommer.

a) Taf. 16. Fig. 11. *G. Schl.* b) Taf. 16. Fig. 9—14. Taf. 23. Fig. 9. 15. *G. Schl.* c) Taf. 16. Fig. 11. *G. Schl.* d) Taf. 16. Fig. 13. *G. Schl.* e) Taf. 23. Fig. 9. *G. Schl.* f) Taf. 16. Fig. 2. 4. *G. Schl. P.* und *Nm.* g) Taf. 16. Fig. 2. 4. *G. Schl. P.* Taf. 23. Fig. 9. *G. Schl. P.* h) Taf. 23. Fig. 16.

11. Leibeshöhle.

In beiden Arten der Gattung *Dasybranchus* bietet die Configuration der Leibeshöhle, vor Allem deren Gliederung in secundäre Räume, so viel mit den entsprechenden Verhältnissen des *Notomastus*, insbesondere der Untergattung *Tremomastus* Uebereinstimmendes, dass das für diesen letzteren Formencyclus Festgestellte gleicherweise auch auf den ersteren Anwendung finden kann. Als ein a priori leicht zur Störung solcher Uebereinstimmung geeignetes Element könnten die für *Dasybranchus* charakteristischen Kiemen erscheinen; aber eine wie grosse Rolle auch diese, der anderen Gattung in solcher Höhe der Ausbildung und Unabhängigkeit abgehenden Organe spielen mögen, so ändern sie doch Nichts in der wesentlichen Anordnung der beiderseitigen Coelome; der ganze Unterschied läuft nämlich darauf hinaus, dass, während bei *Tremomastus* die Nierenkammern nur einerseits in die Bauchstrang- sowie andererseits in die Parapodkiemenkammer und von da in die Darmkammer übergehen, bei *Dasybranchus* diese Nierenkammern ausserdem auch mit den ihnen eigenen Kiemen in Verbindung stehen.[a]

Hervorgehoben verdient zu werden, dass das hämale Darmmesenterium, besonders dessen abdominaler Abschnitt, in der vorliegenden Gattung sich viel continuirlicher ausgebildet zeigt als in der vorhergehenden, sowie dass dieses Mesenterium zuweilen an dem Prozesse der Sexualzellenbildung Theil nehmend befunden wurde. Ferner, dass bei *Dasybranchus*, obwohl sein Thorax 14 Segmente umfasst, sich das starke, den Thorax vom Abdomen scheidende Septum, ähnlich wie bei *Notomastus*, schon am Ende des 12. Segments ausgebildet findet, ein Factum, welches um so bedeutungsvoller erscheint, als auch sonst die zwei letzten Thoraxsegmente des *Dasybranchus* einen vielfach abdominalen Typus zur Schau tragen.

Auch hinsichtlich der Structur des die Leibeshöhle auskleidenden Peritoneums, sowie der Septa bietet *Dasybranchus* keine von der anderen Gattung bemerkenswerth abweichende Verhältnisse dar.

12. Hämolymphe.

Die Leibeshöhle des *Dasybranchus* wurde von durchaus ähnlicher Gliederung wie diejenige des *Notomastus* resp. diejenige des *Tremomastus* befunden und diese Uebereinstimmung erstreckt sich selbstverständlich auch auf die Art der **Blutcirculation** in beiden Gattungen. Ich kann daher auf das in diesem Betreffe über *Notomastus* Gesagte einfach verweisen, indem

a) Taf. 22. Fig. 14.

ich nur hervorhebe, dass auch der Besitz so viel complicirterer und in so viel höherem Grade retractiler Kiemen, wie er die beiden *Dasybranchus*-Arten auszeichnet, dieses ähnliche Verhalten nicht stört, da hierdurch nur die Intensität, nicht aber die Art der Blutbewegung resp. Blutathmung betroffen wird. Durch die im gesunden und ungestörten Thiere rhythmisch erfolgende Contraction, sowie durch die totale Ein- und Ausstülpung einer grossen Zahl so voluminöser Anhänge, wie sie die *Dasybranchus*-Kiemen darstellen, wird nämlich der Rückfluss des geathmeten Blutes aus den Parapodkiemenkammern in die Darm- und Bauchstrangkammern und umgekehrt auch der Zufluss des zu athmenden Blutes aus letzteren in erstere energischer bewerkstelligt, als bei den gleich ausgiebiger und beweglicher Anhänge entbehrenden Formen.

Dass auch die *Dasybranchus*-Blutkörper, gefärbte und ungefärbte, mit denjenigen der vorhergehenden Gattung übereinstimmen, lehrt schon ein Vergleich der frischen Elemente [a]) beider; aber auch hinsichtlich der charakteristischen Reactionen verhalten sich die beiden Formen überaus ähnlich; es tritt z. B. bei Zusatz von starker Essigsäure in den *Dasybranchus*-Scheiben [b]) eine ähnliche Trennung von Zooid und Oikoid ein und der Blutfarbstoff wird ebenso von ersterem aufgenommen wie bei *Notomastus*.

Die gefärbten Elemente, welche hier ebenfalls 12—24 μ grosse, in der Mehrzahl jedoch wie diejenigen des *Notomastus* 20 μ messende Scheiben darstellen, weichen nur etwas in ihrer Färbung ab: ihrem Gelb ist nämlich weniger Grün beigemengt als bei *Clistomastus*, und umgekehrt mehr Grün als bei *Tremomastus*. Hierzu kommt noch, dass auch zwischen den beiden Arten insofern ein Unterschied herrscht, als *D. caducus* lebhafter gefärbte Blutkörper besitzt als *D. Gajolae*. Trotz des colossalen zwischen den beiden Arten waltenden Grössenunterschiedes bieten ihre Blutelemente ganz übereinstimmende Dimensionen dar; die oben mitgetheilten Maasse haben nämlich für beide gleicherweise Geltung.

Neben den ausgebildeten Scheiben fehlen auch nicht jene kleineren, mehr kugligen, als Hämatoblasten zu betrachtenden Elemente.

Der Nachweis des Hämoglobins [c]) gelingt bei *Dasybranchus* spektroskopisch eben so leicht wie bei *Notomastus*; in vorliegender Gattung ist überdies die Neigung jenes Körpers, spontan Krystallform anzunehmen, grösser als bei irgend einer anderen der Familie; auf dieses Verhalten sowie auf den Nachweis von Häminkrystallen komme ich aber ausführlicher im betreffenden physiologischen Abschnitte zurück.

Es fehlen auch in diesen Blutscheiben die Excretbläschen oder Concretionen [d]) nicht. Sie treten, je nach den Individuen, in sehr verschiedener Zahl und Form auf, erreichen aber nie eine bedeutende Grösse. Meistens schwankt diese in beiden Arten zwischen 1 und 3 μ, so dass sie also in dieser Hinsicht mehr mit *Clisto*- als mit *Tremomastus* übereinstimmen.

a) Taf. 35. Fig. 27. 34. b) Taf. 35. Fig. 28. c) Taf. 35. Fig. 29—33. d) Taf. 35. Fig. 27. 34.

III. Mastobranchus.

1. Allgemeine Körperform.

Mastobranchus a) ist eine im hiesigen Golfe aufgefundene Capitellidengattung, welche zwei wesentliche Merkmale der beiden vorhergehenden in sich vereinigt. Mit *Notomastus* hat sie nämlich die Zwölfzahl der Thoraxsegmente und mit *Dasybranchus* den Besitz distincter, büschelförmiger, total retrahirbarer Kiemen b) gemein; nur sind diese Kiemen hier nicht Adnexe der neuralen, sondern der hämalen Parapodien.

Als dem Genus eigenthümlich verdient in erster Linie hervorgehoben zu werden, dass die hämalen Parapodien des Abdomens bis zur Schwanzregion Pfriemenborsten und Haken gemischt enthalten.

Die Species *M. Trinchesii* kann vorläufig hauptsächlich durch den vierzipfligen Schwanzanhang c) charakterisirt werden. Unsere Form erreicht im erwachsenen Zustande die Dimensionen der kleineren *Notomastus*-Species; im Habitus unterscheidet sie sich aber auffallend von letzteren durch den glatten, walzenförmigen, hinten sehr spitz endenden Leib. Dieses glatte Ansehen wird (insbesondere vorn) durch den geringen Gegensatz von Thorax und Abdomen sowie durch die sehr geringfügige Ausbildung der Hakentaschen bedingt.

Der **Kopflappen** ist durch seine Länge, sowie durch seine spitz-conische Form ausgezeichnet.

Das borstenlose **Mundsegment** d) übertrifft die nachfolgenden Zoniten um die Hälfte der Länge, ist aber etwas schmäler als letztere.

Auch hier erscheint die Oberfläche der vorderen **Thoraxsegmente** e) mosaikähnlich gefeldert; die hinteren Segmente dieses Körperabschnitts sind deutlich zweiringlig.

Die ersten 80 **Abdomensegmente** f) erscheinen nahezu doppelt so lang als die thoracalen; weiterhin g) verkürzen sie sich aber bedeutend, so dass an einem etwa 180 Zoniten

a) Taf. 1. Fig. 3. b) Taf. 24. Fig. 3 *K.* und Fig. 9. c) Taf. 24. Fig. 5. d) Taf. 24. Fig. 1. e) Taf. 24. Fig. 1. 2. f) Taf. 24. Fig. 2. g) Taf. 24. Fig. 3.

zählenden Exemplare die ersten 80 etwa ein dreimal so langes Stück ausmachen, als die nachfolgenden 100 zusammen. Diese hinteren Segmente heben sich überdies von den vorderen, glatt walzenförmigen dadurch scharf ab, dass ihre Vordertheile schmäler sind als deren Hintertheile und zugleich diese letzteren faltenartig auf die ersteren von Segment zu Segment übergreifen, wodurch ein an eine Strobila erinnerndes Ansehen zu Stande kommt. Hämal springt ferner diese Falte je im Bereiche der Parapodien zungenförmig vor und unter den so gebildeten Zipfeln stehen auch die Kiemen eingepflanzt.

Am **Schwanzende** a) öffnet sich hämalwärts die **Afterspalte** und darunter liegen die vier fingerförmigen, wahrscheinlich als Taster fungirenden **Schwanzanhänge** b).

Die **neurale Längsmuskulatur** c) ist bei *Mastobranchus* im Abdomenanfange ebenso mächtig entwickelt wie bei *Notomastus*, so dass auch demgemäss die Seitenlinie in dieser Region ebenso hoch ansteigt. Die diese Muskulatur zusammensetzenden Fasern sind nicht wie sonst von rundlichem oder polygonalem, sondern von dachziegelförmigem Querschnitte und stehen ganz regelmässig reihenförmig untereinander angeordnet.

Die sehr stark ausgebildete transversale Muskulatur d) befestigt sich in ihrem neuralen Abschnitte nicht wie bei den vorhergehenden Gattungen im Fasersysteme des Hautmuskelschlauches, sondern am Bauchstrange, wodurch natürlich diesem letzteren die Leistungen eines Stützorgans zugemuthet werden. Damit hängt aller Wahrscheinlichkeit nach auch die weiterhin zu erwähnende, für diese Form charakteristische, ausserordentliche Entwickelung der Neurochorde zusammen.

Der **Darm**, speciell der Magendarm, entwickelt in der Regel auch bei *Mastobranchus* in seinem vorderen und hintersten Abschnitte lymphatische Zelldivertikel e), welche im Gegensatze zu denjenigen des *Dasybranchus* auch gefärbte Elemente der Darmschleimhaut in sich zu bergen pflegen.

Für unsere Gattung in hohem Maasse auszeichnend ist der Besitz eines Darmsinus f). Derselbe ist auf die hintere Partie der Abdomenmitte beschränkt und hauptsächlich hämal ausgebildet. Er kommt durch eine scharfe Spaltung der Darmmuskulatur zu Stande, derart, dass die Ringmuskulatur und das Peritoneum die äussere (dem Coelom zugekehrte) und die Längsmuskulatur nebst dem Darmepithel die innere (dem Darmlumen zugekehrte) Sinuswand bilden. Dieser Sinus führt nicht etwa wie sonst bei Anneliden Blut, sondern eine meist gelblich gefärbte, wahrscheinlich zu der Verdauungsthätigkeit in Beziehung stehende Flüssigkeit.

Auch in dieser Form hat das **Centralnervensystem** eine coelomatische Lage.

Das Gehirn g) bietet, insbesondere in seinem die oberen Schlundganglien umfassenden Theile, eine grosse Aehnlichkeit mit demjenigen von *Notomastus* dar; nur sind die zwei Lappenpaare viel weniger selbständig als bei letzterem.

a) Taf. 24. Fig. 4. b) Taf. 24. Fig. 4. 5. c) Taf. 25. Fig. 7. *L. M. n.* d) Taf. 24. Fig. 10. *T. M.* Taf. 25. Fig. 7—9. *P. Npl.* e) Taf. 26. Fig. 8. 9. *L. Z. D.* f) Taf. 25. Fig. 7. Taf. 26. Fig. 10. 11. *D. S.* g) Taf. 24. Fig. 6.

Im Thorax ist der Bauchstrang, ähnlich wie bei den anderen Formen, von rundlichem oder viereckigem Querschnitte [a]), im Abdomen dagegen von keilförmigem [b]), und das scharfe Ende des Keils läuft in eine feine, mesenteriumartige, mit dem Hautmuskelschlauche verschmelzende Platte aus.

Bei keiner anderen Capitellidenform erreichen die Neurochordröhren [c]) eine so colossale Ausbildung wie in der vorliegenden; wahrscheinlich hängt diese Steigerung mit der bereits erwähnten Aufgabe des Bauchstranges zusammen, die neuralen Ansatzpunkte für die transversale Muskulatur liefern zu müssen. Hier ist es mir auch geglückt, den Nachweis zu führen, dass diese allseitig geschlossenen, mit einer Flüssigkeit gefüllten Röhren anfänglich Bündel breiter Nervenfasern enthalten, welch' letztere einer allmählichen Degeneration unterliegen.

Bezüglich der **Seitenorgane** [d]) ist hervorzuheben, dass bei *Mastobranchus* kein so auffallender Gegensatz zwischen der thoracalen und abdominalen Reihe herrscht, wie bei den vorhergehenden Gattungen, indem diese Organe bei ersterem weder im Thorax eine so grosse Retractilität, noch im Abdomen eine so proeminirende Lagerung haben.

Unsere Form hat, wie schon erwähnt wurde, im hinteren Körperabschnitte retractile **Kiemen** [e]); dieselben treten gewöhnlich vom 80. Segmente an bis zur Schwanzregion auf und liegen unter den zungenförmigen Hautfortsätzen der hämalen Parapodien, so dass meistens nur ihre distalen Theile zu Gesicht kommen. Der Körperwand sitzen sie mit breiter Basis auf und von dieser Basis entspringen mehrere (bis 7) fingerförmige Zipfel. Hinsichtlich der Retractilität herrscht gegenüber *Dasybranchus* ein bemerkenswerther Unterschied: es werden nämlich bei Einziehung der Kiemen deren einzelne Fäden nicht wie bei letzterer Gattung handschuhförmig umgestülpt.

Die thoracalen **Parapodien** [f]) verhalten sich wie bei *Notomastus*: es sind retractile, ausschliesslich Pfriemenborsten enthaltende Keulen. Die abdominalen [g]) haben ebenfalls wie bei jener Gattung Wulstform, zeigen aber ihr gegenüber die Hakentaschen in noch viel geringerem Grade ausgebildet als *Dasybranchus*. Dass *Mastobranchus* dem grössten Theil seines Abdomens entlang hämal Pfriemenborsten [h]) und Haken zugleich enthält, wurde als ein für das Genus überaus charakteristisches Merkmal schon eingangs hervorgehoben. Die Haken [i]) unterscheiden sich von denjenigen der vorhergehenden Gattungen durch ihren kurzen, scharf abgesetzten Hals, sodann durch die bedeutenden Schwankungen in der Grösse. Im Abdomenanfange sind nämlich diejenigen der hämalen Parapodien doppelt, und in der Abdomenmitte ein und ein halb Mal so lang als diejenigen der neuralen; erst am Abdomenende gleichen sich diese Unterschiede wieder aus. Es nehmen demnach sowohl die Haken der hämalen, als auch die-

a) Taf. 24. Fig. 7. Taf. 26. Fig. 13. b) Taf. 24. Fig. 8. Taf. 25. Fig. 7—9. Taf. 26. Fig. 14—16. c) Taf. 26. Fig. 13—17. *Ncd.* d) Taf. 24. Fig. 1—3. *S. T.* und *S. A.* Taf. 25. Fig. 4. 7. *S. A.* e) Taf. 24. Fig. 3. 9. *K.* Taf. 25. Fig. 5. 8. 9. *Pd. K. h.* f) Taf. 24. Fig. 1. 2. *Pd. T.* g) Taf. 24. Fig. 3. *Pd. A.* Taf. 25. h) Taf. 32 Fig. 10. 11. i) Taf. 32. Fig. 12—14.

jenigen der neuralen Parapodien (erstere in sehr hohem, letztere in viel geringerem Maasse) vom Abdomenanfange bis zum Ende dieses Körpertheils stetig an Länge ab.

Bei *Mastobranchus* ist das Vorkommen von **Nephridien** a) auf die letzten 30—40 Abdomensegmente beschränkt; hier bilden sie in streng segmentaler Anordnung ähnliche, aber rechtwinklig auf die Körperaxe verlaufende Schleifen wie bei *D. Gajolae*. Ausnahmsweise fand sich aber ein Exemplar, welches auch im übrigen Abdomen b) in jedem Segmente Nephridien resp. degenerirte Reste solcher enthielt, woraus sich ergiebt, dass ursprünglich *Mastobranchus* wahrscheinlich in allen Zoniten dieses Körpertheils mit solchen Organen ausgerüstet war.

Bezüglich der **Geschlechtsorgane** ist hervorzuheben, dass die Keimstoffe ausschliesslich an der Genitalplatte c) zur Ausbildung gelangen; nur steril bleibende Anlagen solcher werden in anderen Partien des Peritoneums gelegentlich angetroffen. Ein steriler thoracaler Keimstock d) findet sich wie bei *Notomastus* im 12. Leibessegment als neural-mediane Verdickung der Genitalplatte.

Genitalschläuche e) sind in unserer Form 9 Paare vorhanden, wovon 6 Paare im 7.—12. Thorax- und 3 Paare im 1.—3. Abdomensegmente ihre Lage haben. Da die Nephridien in der Regel auf das Abdomenende beschränkt sind, so konnte über ihre eventuellen Beziehungen zu den Genitalschläuchen Nichts ermittelt werden.

Das **Peritoneum** f) ist hier durch die bedeutende Anschwellung seiner Elemente ausgezeichnet; stellenweise kommt ein ganz drüsenhaftes Ansehen zu Stande und die grosse Anzahl der gerade an solchen Punkten angehäuften (mit denjenigen der Nephridien übereinstimmenden) Excretbläschen oder Concretionen lässt auf eine bedeutende Antheilnahme an der excretorischen Thätigkeit schliessen. Angesichts der Beschränkung der Nephridien auf das Abdomenende erscheint diese Thätigkeit als vicariirende um so plausibler.

Mastobranchus lieferte auch Anhaltspunkte, und zwar überzeugendere als die übrigen Gattungen, für die Ansicht, dass am Peritoneum eine beständige Neubildung von weissen und rothen **Blutkörperchen** vor sich gehe.

2. Haut.

Die Haut des *Mastobranchus* verhält sich sowohl topographisch als histologisch ganz wie diejenige der vorhergehenden Genera. In ersterer Hinsicht herrscht daher, *Heteromastus* und *Capitella* gegenüber, derselbe colossale Gegensatz zwischen Thorax und Abdomen: es schwillt nämlich im vorderen Körpertheile die Hypodermis beinahe bis zur Stärke der Stammesmuskulatur an, es sinkt dagegen im hinteren Körpertheile ihr Durchmesser auf einen

a) Taf. 34. Fig. 24. Taf. 24. Fig. 12. 13. *Nm.* b) Taf. 24. Fig. 11. *Nm.* c) Taf. 25. Fig. 6. *Gpl.* Fig. 7. *Ov.* d) Taf. 25. Fig. 3. *S. K.* e) Taf. 24. Fig. 10. Taf. 25. Fig. 4. *G. Schl.* f) Taf. 33. Fig. 14. 15.

Bruchtheil dieser Muskulatur herab. In letzterer Hinsicht bietet auch hier die Haut im frischen Zustande das charakteristisch alveoläre Ansehen dar, welches sich, wie bei den anderen Formen, auf die eigenthümliche Gruppirung von Hautdrüsen- und Hautfadenzellen zurückführen lässt. Da diese Elemente, wie aus den betreffenden Figuren ersichtlich[a]), in keinerlei Hinsicht auffallende Verschiedenheiten darbieten, so verweise ich bezüglich ihrer auf die entsprechenden vorhergehenden Kapitel. Gleiches gilt für die Cuticula.

3. Muskulatur.

Die Längs- und Ringmuskulatur des *Mastobranchus* verhält sich derjenigen des *Notomastus* in topographischer Beziehung so ähnlich, dass man, wenn es erlaubt wäre Thiere nach einem einzigen Organsysteme zu classificiren, beide Formen ganz nahe zusammenstellen müsste. Ja, *Mastobranchus* bringt das für *Nostomastus* so charakteristische Vorwalten der neuralen Längsmuskulatur in noch höherem Grade zum Ausdrucke, indem diese Muskulatur bis zur Abdomenmitte[b]) ihre eminente hämale Erstreckung beibehält und erst von da ab allmählich herabrückt[c]). Aber selbst am Abdomenende[d]) sinkt sie nie so tief unter die Queraxe, so dass in unserer Form die Seitenlinie[e]) (als Ausdruck dieser Muskellage-Veränderung) eine viel allmählicher sinkende resp. ansteigende Linie darstellt als bei *Notomastus*.

Das mit den vorhergehenden Gattungen Uebereinstimmende und daher Bekannte in der Vertheilung der Ring- und Längsmuskulatur nicht weiter berührend, hebe ich als für *Mastobranchus* in topographischer Hinsicht noch eigenthümlich hervor, dass sich die besonders im Thorax kräftig entwickelten transversalen Muskeln nicht wie bei den übrigen Gattungen im Bereiche des Bauchstranges, sondern an diesem Organe selbst, und zwar an dessen hämaler Fläche inseriren[f]); stellenweise, so im Bereiche der Ganglien, können sogar diese transversalen Muskeln die Bauchkette total umfassen. Die Thatsache dieses so abweichenden Ansatzes der genannten Muskulatur ist insofern von Bedeutung, als wahrscheinlich zwischen ihr und dem Factum, dass die Neurochorde bei keiner anderen Capitellide eine so bedeutende Entwickelung erreichen wie bei *Mastobranchus*, eine causale Beziehung herrscht.

In hohem Grade bezeichnend für *Mastobranchus* ist die Structur seiner abdominalen neuralen Längsmuskulatur. Ein Querschnitt[g]) durch diese Leibesregion zeigt, dass die einzelnen Muskelfasern nicht wie bei den anderen Formen prismatisch oder rundlich, sondern dachziegelförmig gestaltet sind; dass ferner diese Fasern nicht unregelmässig durcheinander, sondern in nahezu geraden Reihen übereinander liegen. Häufig kommen nebeneinander gelegene Fasern mit ihren Rändern zur Verschmelzung, wodurch sodann eine (im Querschnitt) zickzack-

a) Taf. 26. Fig. 1. 2. b) Taf. 25. Fig. 7. *L. M. n.* c) Taf. 25. Fig. 8. 9. *L. M. n.* d) Fig. cit. *S. L.* e) Taf. 25. Fig. 7—9. Taf. 26. Fig. 13. 14. *T. M.* f) Taf. 25. Fig. 7—9. *L. M. n.*

oder wellenförmige Projectionslinie entsteht [a]). Die centralen Theile so durchschnittener Fasern pflegen ein homogenes Ansehen darzubieten und sich stark zu tingiren; die lateralen Theile dagegen pflegen körnig und weniger tief gefärbt zu erscheinen. Die centralen Theile sind aber in Wirklichkeit nicht homogen, sondern bestehen, wie aus Macerationspräparaten hervorgeht, aus Fibrillen und stellen so die eigentlich contractile Substanz dar, wogegen die lateralen, protoplasmatischen Theile als die unverbrauchten (nicht in contractile Substanz umgesetzten) Reste der ursprünglichen Muskelzellen aufzufassen sein werden. Diese Reste nehmen bei keiner anderen Capitellidengattung einen so grossen Volumtheil wie hier für sich in Anspruch. Entsprechend ihrem Querschnitte zeigen solche, nach Maceration der Länge nach isolirte Fasern [b]) die Form von mehr oder minder geschlossenen Halbkanälen, welche, wennschon von bedeutender Länge, doch ebenso wie die Muskelfasern anderer Capitelliden beiderseits spitz auslaufen, so dass auch hier das Muskelbündel aus einer grossen Anzahl spindelförmiger Elemente sich aufbaut.

Die dachziegelförmige Anordnung der neuralen Längsmuskulatur verliert, in dem Maasse als man sich dem Thorax oder dem Schwanze nähert, immer mehr von ihrer Regelmässigkeit, bis schliesslich im Thorax einer- und im Schwanze andererseits zwar noch einzelne ausgesprochen ziegelförmige Querschnittlinien auftreten, im Uebrigen aber die gewöhnliche Anordnung [c]) herrscht. Auffallend ist, dass die gesammte hämale Längsmuskulatur aus ebensolchen gewöhnlichen Fasern besteht [d]). Die Kerne liegen bei *Mastobranchus* ebenso wie bei den übrigen Formen bald innerhalb der fibrillären Substanz, bald in der körnigen Randschicht; sie haben die bekannte länglich ovale Form und ihre lange Axe verläuft ebenfalls parallel der Längsaxe der zugehörigen Fasern. Auffallend ist auch der Mangel, oder die doch jedenfalls überaus geringfügige Ausbildung des Sarcolemmas. Bei den übrigen Gattungen, besonders bei *Notomastus*, erreichen die Muskelfaserscheiden eine messbare Dicke und stellen im Querschnitte ein sich scharf von den Fasern abhebendes Gerüstwerk dar, welches durch eigenthümliche Kerne sogar einen distincten, zelligen Ursprung verräth; bei *Mastobranchus* dagegen ist es mir in keinem Theile der Muskulatur gelungen etwas Aehnliches nachzuweisen.

Umgekehrt hat diese Form einigermaassen Aufschlüsse über eine Frage gegeben, für deren Beantwortung sich alle übrigen Capitelliden ungeeignet erwiesen: nämlich über die motorischen Nervenendigungen. Fig. 1^{b}. Taf. 26 stellt ein Stück einer neural abdominalen Muskelfaser dar, auf deren Innenfläche drei dicht nebeneinander gelegene, ovale Kerne zu sehen sind. In diesen Kernen haben wir offenbar die Endplatte vor uns, da ihr eine ziemlich kräftige, kurz vor ihrem Eintritte einen Ast abgebende Nervenfibrille zustrebt, welche ich bis zum Nucleolus hin verfolgen konnte. Die Thatsache, dass ein Kern, und zwar derjenige, mit welchem die Terminalfaser die Verbindung eingeht, wohl durch die Maceration, oder durch den bei der Isolirung erlittenen Eingriff defect geworden ist — es fehlt die von den anderen Kernen abgewandte Hälfte — macht es wahrscheinlich, dass der sonst in Endplatten

a) Taf. 26. Fig. 4. 5. b) Taf. 26. Fig. 6. 7. c) Taf. 26. Fig. 3. d) Taf. 25. Fig. 7—9. *L. M. h.*

um die Kerne angesammelte protoplasmatische Mantel hier abgebröckelt ist, um so mehr als zwischen den drei Kernen noch Spuren einer körnigen Substanz erhalten waren. Fig. 6c Taf. 26 zeigt ein Faserstück aus der Thoraxmuskulatur mit einer ähnlichen Nervenendigung im Profil gesehen. Gegenüber den überaus feinen Fibrillen der sensiblen Nervenendigungen, erscheinen diese motorischen als wahre Riesen.

4. Darmkanal.

In topographischer Hinsicht weicht der Darmkanal des *Mastobranchus* wenig von demjenigen der zuerst behandelten Gattungen ab; hervorzuheben wäre nur, dass der Oesophagus einen relativ viel bedeutenderen Durchmesser erreicht, so dass der Gegensatz zwischen ihm und dem Magendarm, der seinerseits umgekehrt relativ weniger voluminös ist, auf ein noch geringeres Maass herabgedrückt wird; der Magendarm entbehrt daher auch nahezu vollständig der septalen Einschnürungen.

Im frischen Zustande ist der Oesophagus blassroth; nur im Bereiche der neuralen Medianlinie sind seine Zellen meistens von zahlreichen gelben Körnchen erfüllt, welch' letztere sich auch häufig noch in Präparaten, welche der Alcoholwirkung unterlegen hatten, nachweisen lassen. Die ersten 10—15 Segmente hindurch pflegen die äusseren Wandungen des Magendarms[a]) nur eine schwach gelbe, die inneren Wandungen derselben Strecke jedoch eine ziemlich lebhaft gelbgrüne, durch ähnlich gefärbte Bläschen und Körnchen verursachte Färbung aufzuweisen. Weiterhin gegen die Abdomenmitte — es ist die Darmstrecke, in welcher die auch bei *Mastobranchus* vorkommenden lymphatischen Zelldivertikel hauptsächlich entwickelt zu sein pflegen — steigert sich noch dieser Gegensatz, indem der Darm aussen eine lebhaft orangegelbe, von ähnlichen 1—3 μ grossen Tropfen und Körnern herrührende Farbe annimmt, innen dagegen ganz schwach grüngelb, ja stellenweise grau erscheint. In der hinteren Abdomenregion, in welcher der im Nachfolgenden zu besprechende Darmsinus auftritt, fehlen die Zelldivertikel sowie auch die auffallenden Farbenunterschiede der äusseren und inneren Magenwandungen; letztere enthalten hier überhaupt nur wenige gelbgrüne Elemente, so dass der betreffende Abschnitt ein viel blasseres Gesammtansehen als der vorhergehende darbietet. Auch in der Abdomenendregion, in welcher an Stelle des Darmsinus wieder lymphatische Zelldivertikel — allerdings entfernt nicht so mächtige wie weiter vorn — auftreten, behält der Darm die blassere Färbung bei, mit Ausnahme der dieser Strecke eigenthümlichen Hinterdarmrinne, indem in ihren Zellen die sonst im Darmepithel zerstreuten gelben Elemente so sehr gehäuft sind, dass diese Rinne im frischen Thiere als lebhaft gelber Streif auffällt.

Die lymphatischen Zelldivertikel[b]) pflegen bei *Mastobranchus* regelmässiger und,

a) Taf. 33. Fig. 11. 12. b) Taf. 26. Fig. 8. 9. *L. Z. D.*

wie aus dem Vorhergehenden ersichtlich, local mehr begrenzt als bei *Dasybranchus* aufzutreten; bei keinem sei es frisch oder conservirt zur Untersuchung gelangten Thiere fehlten dieselben. Gleichwohl sind es auch hier keine fixen Gebilde, indem man sie bald in relativ colossaler Grösse, bald minim, bald gekernt, bald kernlos findet. Ja, trotz ihres im Allgemeinen regelmässigen Auftretens haben dieselben gerade bei *Mastobranchus* eine in den vorhergehenden Formen vermisste oder übersehene Eigenthümlichkeit offenbart, welche für ihren ephemeren Charakter, für ihre Auffassung als nackte, nach der Leibeshöhle zu ausgestreckte Portionen der Darmepithelzellen recht bezeichnend ist: man trifft nämlich neben solchen Divertikeln, welche auf's Deutlichste die — bei der Ausstreckung vor sich hergeschobene — peritoneale Hülle zeigen, auch solche, welche dieser Hülle durchaus entbehren[a]). Dieses Verhalten erleichtert auch das Verständniss der Thatsache, dass sich bei *Mastobranchus*, so wie bei den vorhergehenden Gattungen, zuweilen der Darm streckenweise gegen die Leibeshöhle zu mit Wimpern besetzt fand, indem sich ja diese letzteren nicht erst — wie ich bei *Notomastus* und *Dasybranchus*, wo nur mit peritonealen Hüllen bedeckte Divertikel angetroffen wurden, vorauszusetzen genöthigt war — einen Weg durch das Peritoneum zu bahnen brauchen, sondern direct von den nackten Zelldivertikeln ausgestreckt werden können. Daraus würde dann allerdings folgen, dass auch bei den anderen zwei Formen jene aussen wimpernden Darmpartien mit nackten Divertikeln besetzt waren. Bei *Notomastus* und *Dasybranchus* haben wir gesehen, dass die lymphatischen Zelldivertikel ausschliesslich Theile der ungefärbten Darmzellsubstanz enthalten, und dass die Färbung der Aussenseite des Darmkanals lediglich durch die gelben Excretbläschen des besonders bei *Dasybranchus* stark entwickelten Peritoneums hervorgerufen werden; bei *Mastobranchus* nun wird, obschon auch sein viscerales Peritoneum der Excretbläschen nicht entbehrt, doch die Hauptfärbung durch die in die Divertikel übergetretenen gefärbten Elemente der Darmepithelzellen verursacht. Damit stimmt denn auch überein, dass in den mit Divertikeln besetzten Darmstrecken von *Notomastus* und *Dasybranchus* — wenigstens in den von mir untersuchten Exemplaren — die inneren Zellen (Darmepithelzellen) des Darmkanals lebhaft gefärbt und die äusseren (Zelldivertikel) farblos erscheinen, sowie dass umgekehrt bei *Mastobranchus* das innere Epithel eine schwache, das äussere dagegen eine sehr lebhafte Färbung aufweist. Es liegt aber gerade diesem Theil meiner Untersuchungen entfernt nicht ein so breites Material zu Grunde, um es als erwiesen hinstellen zu können, dass diese Verschiebung gefärbter Elemente wirklich auf die letztere Form beschränkt bleibe.

Eine der vorliegenden Gattung unter den Capitelliden ausschliesslich zukommende Organisations-Eigenthümlichkeit bildet das Vorkommen eines Darmsinus[b]). Dieser Sinus erstreckt sich auf die hinteren Partien der Abdomenmitte, also auf den Theil des Darmkanals, welcher der lymphatischen Zelldivertikel zu entbehren pflegt; er kommt durch eine scharfe Trennung der Muscularis zu Stande, derart, dass die eine Wand aus dem Peritoneum und der Darm-Ringmuskulatur und die andere Wand aus der Längsmuskulatur nebst der Darm-

a) Taf. 26. Fig. 9. *L. Z. D.* b) Taf. 25. Fig. 7. Taf. 26. Fig. 10. 11. *D. S.*

schleimhaut gebildet wird. Nun erstreckt sich aber der Sinus nicht gleichmässig um die ganze Darmcircumferenz, er ist im Gegentheil auf die hämale Region beschränkt oder doch zum Mindesten allein in dieser Region deutlich nachweisbar. Was aber sehr zur Vorsicht in der Beurtheilung der Sinus-Ausdehnung mahnen muss, ist die Thatsache, dass selbst in dieser Region neben weit klaffenden Partien auch Stellen vorkommen, an denen die Sinuswandungen wie verschmolzen scheinen, indem an solchen der Sinus-Inhalt wahrscheinlich transsudirt ist. Dieser Inhalt besteht im lebenden Thiere aus einer bald farblosen, bald gelblich oder röthlich tingirten Flüssigkeit, von der in conservirten Thieren resp. in Schnitten häufig Residua in Form homogener, zuweilen ähnlich gefärbter Coagula angetroffen werden. Im Hinblicke darauf, dass in vielen mit Blutgefässen ausgerüsteten Anneliden ein blutführender Darmsinus vorhanden zu sein pflegt, ist es nicht unwichtig zu constatiren, dass der Darmsinus-Inhalt dieser Capitellidengattung, sei er gefärbt oder ungefärbt, nicht aus Blut besteht; der Blutfarbstoff ist nämlich bei allen Capitelliden ausschliesslich an die so charakteristischen, in ihrem Vorkommen auf die Coelomräume beschränkten Blutscheiben gebunden.

Die Hinterdarmrinne[a]) ist bei *Mastobranchus* sehr stark ausgeprägt. Zwei hohe, durch ihre vom übrigen Darme scharf abstechende Zusammensetzung ausgezeichnete Epithelfalten begrenzen die neural-mediane Furche, deren Structur auch hier stellenweise an nervöse Elemente erinnert. Diese Rinne erstreckt sich, ähnlich wie bei den vorhergehenden Gattungen, vom Bereiche der hinteren Nebendarmmündung bis zu demjenigen des Afters[b]).

Bezüglich des Nebendarmes erwähne ich noch, dass er gegenüber dem gefärbten Hauptdarme nahezu farblos[c]) erscheint, dass er ferner letzterem seiner ganzen Erstreckung entlang sehr nahe anliegt[d]), und dass er endlich — ebenso wie der Hauptdarm — hinsichtlich der Structur von den bereits bei den anderen Formen beschriebenen Verhältnissen in keinem wesentlichen Punkte abweicht.

5. Centrales Nervensystem.

Das Gehirn[e]) des *Mastobranchus* schliesst sich am nächsten demjenigen des *Notomastus* an. Wie bei letzterer Gattung setzen sich auch hier die oberen Schlundganglien aus zwei hintereinander gelegenen Paaren zusammen, an deren vorderem durch eine tiefe Furche als secundäre Abtheilung die Seh- oder Augenlappen zur Abspaltung gelangen, und deren hinteres vorwiegend die Wimperorgane innervirt. Der sogenannte ventrale Lappen fehlt. Während nun aber bei *Notomastus* diese zwei Ganglienpaare sowohl in der Längs- als in der Querrichtung infolge verschieden tiefer Furchen in anscheinend ziemlich selbständige — nur in der Tiefe durch den Markkern zusammenhängende — Körper zerfallen, ist eine solche

a) Taf. 25. Fig. 8. 9. Taf. 26. Fig. 12. *H. D. R.* b) Taf. 24. Fig. 4. *A. S.* c) Taf. 33. Fig. 13. d) Taf. 25. Fig. 7. *N. D.* e) Taf. 24. Fig. 6. Taf. 25. Fig. 1. 2. *G.*

Trennung bei *Mastobranchus* lediglich parallel der Längsaxe theilweise durchgeführt, wogegen rechtwinklig darauf die beiden Paare auch oberflächlich schon eine viel innigere Verschmelzung aufweisen. Neural erhält letztere besonders dadurch einen prägnanten Ausdruck, dass man den an der betreffenden Stelle deutlich durchschimmernden Faserkern continuirlich in die Schlundring-Commissuren übergehen sieht. Während also bei *Notomastus* diese Commissuren lediglich aus den vorderen Lappen zu entspringen scheinen, muss man hier schon bei oberflächlicher Betrachtung die Grenzregion der beiden Lappenpaare, resp. die ihnen gemeinsame Markmasse als solche Ursprungsstelle gelten lassen.

Die wie bei den vorhergehenden Gattungen verlaufenden Commissuren bilden durch ihre Vereinigung das untere Schlundganglion[a]), welches sich, abgesehen von etwas erheblicherer Grösse, in Nichts von den nachfolgenden des Bauchstranges unterscheidet. Auch hier nimmt das Gesammtgehirn (also obere und untere Schlundganglien nebst Commissuren) den Kopflappen und die zwei ersten Körpersegmente ein, so dass also das untere Schlundganglion (als erstes der Bauchkette) im zweiten Körpersegmente seine Lage hat. Das gesammte Nervensystem des *Mastobranchus* befindet sich innerhalb der Leibeshöhle; nur in der Kopfregion und am nachwachsenden Schwanzende stossen wir auf die bekannte Verschmelzung von Haut- und Nervenzellen. Hervorgehoben muss auch werden, dass der Bauchstrang, insbesondere im Abdomen, abgesehen von zahlreichen seitlichen Mesenterien, durch ein continuirliches neural-median gelegenes solches Band[b]) innig mit dem Hautmuskelschlauche verwachsen ist. Im Thorax ist der Bauchstrang von rundlichem bis viereckigem[c]), im Abdomen dagegen von keilförmigem[d]) Querschnitte. Letztere für unsere Form sehr charakteristische Modification kommt dadurch zu Stande, dass die neuralen Elemente des Neurilemmas eine immer dünner werdende, schliesslich in das erwähnte Mesenterium auslaufende Platte bilden.

In keiner der anderen Capitellidengattungen sind die Neurochorde so entwickelt wie bei *Mastobranchus*. Im Thorax[e]) halten sich zwar diese Gebilde auch hier noch in den an bekannte Verhältnisse erinnernden Grenzen: man trifft meist eine, zuweilen auch zwei hämal gelegene Röhren von mässigem Durchmesser; im Abdomen[f]) dagegen erreicht ihr Gefüge eine so bedeutende Ausdehnung, dass sie in den Ganglien der nervösen Substanz an Volum nahezu gleich kommen und in den Connectiven diese Substanz sogar um ein Vielfaches übertreffen können. Schon im frischen Zustande[g]) bietet in Folge dessen der Bauchstrang unserer Thiere in der letzteren Region ein höchst auffallendes Ansehen dar, indem die zumeist hämal sich entfaltenden und so die nervösen Theile bedeckenden Neurochorde hauptsächlich zu Gesicht kommen. Aber ein noch viel merkwürdigeres Bild liefern stellenweise die Schnitte; in solchen (besonders in den aus Connectiven des Abdomenendes stammenden) erscheint näm-

a) Taf. 24. Fig. 7. b) Taf. 24. Fig. 8. *Mes.* Taf. 25. Fig. 7—9. Taf. 26. Fig. 14. c) Taf. 26. Fig. 13. d) Taf. 26. Fig. 14—16. e) Taf. 24. Fig. 7. Taf. 25. Fig. 3. Taf. 26. Fig. 13. *Ncd.* f) Taf. 24. Fig. 8. Taf. 25. Fig. 6—9. Taf. 26. Fig. 14—17. *Ncd.* g) Taf. 26. Fig. 18. *Ncd.*

lich die nervöse Markmasse häufig auf zwei seitliche Stränge eingeengt und die ganze übrige Partie ausschliesslich von der Neurochordformation eingenommen.

Diese ihre hervorragende Ausbildung hat mich veranlasst, den noch immer des Problematischen so viel darbietenden Neurochorden bei unserer Gattung im frischen Zustande eine erhöhte Aufmerksamkeit zu Theil werden zu lassen; man kann nämlich schon in diesem Zustande die genannten Bildungen häufig leicht in situ studiren und, was noch wichtiger ist: man kann sie auch streckenweise sehr wohl isoliren sowie in ihre Elemente zerlegen.

Meistens erfüllt auch hier die Röhren eine wässrige Flüssigkeit, in der einzelne streifige oder flockige Massen sich geltend machen; besonders auffallend ist aber das Vorkommen eigenthümlicher rundlicher oder ovaler, bald homogener, bald aus verschiedenen Schichten sich aufbauender Körperchen[a]), welche stets einen helleren Kern oder eine Art Vacuole einschliessen. Diese lebhaft an die Corpuscula amylacea erinnernden Körperchen können in sehr wechselnder Zahl sowohl in der Flüssigkeit suspendirt, als auch den Wandungen der Neurochordröhren, resp. ihren in das Lumen vorspringenden Fortsätzen angeheftet vorkommen. Die in diesen Fällen colossal entwickelten Wandungen der Neurochordröhren erscheinen streifig, resp. wie aus einer sehr grossen Anzahl dicht aneinander gelagerter Blätter aufgebaut und von letzteren entspringen zahlreiche ähnlich zusammengesetzte, nach dem Lumen der Röhren zu gerichtete Fortsätze, welche in Bezug auf Richtung und Ausdehnung eine grosse Mannigfaltigkeit darbieten. Die Elemente dieser Wandungen erweisen sich von grosser Elasticität: wenn nämlich bei den Isolirungsversuchen ein Neurochord abreisst, so ziehen sich an der Rissregion dessen gesammte Theile so stark zusammen, dass (im optischen Schnitte gesehen) ein dichtes Faserbündelgeflecht zu bestehen scheint[b]).

In anderen, allerdings selteneren Fällen ist der Inhalt der Neurochordröhren nicht auf die Flüssigkeit mit den sporadischen Flocken und eigenthümlichen Körperchen beschränkt, sondern besteht ausserdem aus einer verschieden grossen Zahl meist spiralig oder schlangenartig gewundener, homogener, blasser Fasern resp. aus Bruchstücken solcher[c]). Besonders interessant sind unter letzteren diejenigen, welche sich kreis- oder schleifenförmig zusammengelegt haben, da sie unzweifelhaft zur Entstehung jener an die Corpora amylacea erinnernden Gebilde Veranlassung geben. In diesen Vorstadien erinnern sie häufig auch an Myelintropfen, weshalb ich die ganze Reihe der hierhergehörigen Stufen unter dem Namen Myelinkörperchen zusammenfasse, in der Erwartung, dass die chemische Untersuchung seiner Zeit zur Gutheissung dieses oder des vorher gebrauchten Terminus führen werde. Die solche spiralig gewundene Faserfragmente bergenden Neurochorde haben gegenüber den vorhergehenden auffallend schwach entwickelte Wandungen, und auch die in das Lumen hereinragenden Vorsprünge sind jenen gegenüber wenig ausgebildet.

Endlich findet man auch solche Strecken von Neurochordröhren, in welchen weder Flüssigkeit, noch streifige Massen, weder Faserfragmente, noch Myelinkörper vorkommen, deren

a) Taf. 26. Fig. 18. 19. *Mkr.* Fig. 25. b) Taf. 26. Fig. 18—20. c) Taf. 26. Fig. 21. 24.

Lumen anstatt dessen ausschliesslich von Bündeln langer, leicht spiralig gedreht verlaufender Fasern angefüllt ist. Zuweilen gelingt es solche Faserbündel aus ihren Röhren herauszuziehen, und derartige Präparate fand ich dann mit einer grossen Anzahl seitlich abgehender, verschieden starker Aeste besetzt[a]). Diese Aeste verzweigen sich sodann wieder ihrerseits auf's Reichlichste und Feinste und ein Theil der Ausläufer scheint durch Anastomosen untereinander verbunden zu sein.

Aus dem Vorhergehenden ist wohl dem Leser schon klar geworden, dass ich mich bemüht habe, möglich objectiv und mit dem am häufigsten zu Gesicht kommenden, überdies bisher nahezu allein bekannten Endgliede beginnend, eine Reihenfolge von Stadien zu schildern, deren genetischer Zusammenhang sich von selbst aufdrängt und kaum anders als durch Annahme einer Metamorphose, und zwar einer degenerativen Metamorphose verstanden werden dürfte. Im zuletzt geschilderten, am seltensten auftretenden Neurochordinhalte haben wir offenbar die typische Bildung vor uns: ein Bündel blasser, homogener, leicht spiralig gedreht verlaufender Nervenfasern, welches beiderseits zahlreiche, in Fibrillen auslaufende Nervenäste entsendet. Die spiralige Drehung ist wahrscheinlich selbst an diesen noch compact erscheinenden Bündeln bereits eine degenerative Erscheinung, indem sie sich im nächsten Stadium bedeutend gesteigert erweist. In letzterem sehen wir nämlich die überhaupt noch erhaltenen Fasern schlangenartig gewunden; daneben treffen wir Bruchstücke solcher Fasern, welche im Begriffe sind, sich zu Myelinkörperchen umzuwandeln; wir treffen ferner die fertigen Myelinkörperchen selbst, und Alles dies umgeben von einer homogenen, halbflüssigen Masse. Im letzten Stadium endlich — es ist dasjenige, von dem ich bei meiner Beschreibung ausging — ist von den Nervenfasern keine Spur mehr zu sehen, das ganze Neurochordrohr ist von einer nahezu wässrigen Flüssigkeit angefüllt, in der nur einzelne streifige Massen und Myelinkörperchen flottiren; letztere alle vom charakteristischen Ansehen der Corpora amylacea. Hand in Hand mit dieser offenbar fettigen Degeneration der Neurochordnerven geht nun auch eine Modification der Neurochordröhren; denn, wie ich schon angedeutet habe: diese Röhren sind, so lange sie Nervenbündel enthalten, dünnwandig und — wie schon die zahlreich jederseits abgehenden Nervenäste es voraussetzen lassen — vielfach durchbrochen, sie werden dagegen in dem Maasse dickwandiger und hermetischer, als die Ersetzung der Nervensubstanz durch ein wässriges Fluidum vor sich geht.

Die im Vorhergehenden beschriebenen verschiedenen Stadien der Neurochordmetamorphose können alle in einem und demselben Individuum vorkommen; man trifft nämlich in der abdominalen Bauchstrangabtheilung bald Strecken, in denen die Neurochorde noch Nervenfasern oder Reste von Nervenfasern, bald solche, in welchen sie nur noch Myelinkörper und Liquor enthalten. Nachzuweisen bleibt, ob in jungen Thieren die Neurochorde nicht etwa ihrer ganzen Länge nach von nicht degenerirten Nervenfasern ausgefüllt sind. Die Aufhellung

a) Taf. 26. Fig. 22. 23.

aller dieser Verhältnisse wird dadurch bedeutend erschwert, dass das Studium der Schnitte keinerlei Anhaltspunkte liefert: weder fand ich in solchen die Nervenbündel, noch deren Derivate, die Myelinkörper, resp. die zwischen beiden sich einschiebenden Stadien erhalten. Vereinzelte homogene Flöckchen waren auch hier das Einzige, was mir in dem sonst leer erscheinenden Fachwerke der Neurochorde begegnete. Was die Myelinkörper und ihre unmittelbaren Vorläufer betrifft, so erklärt sich dies einfach dadurch, dass sie, als leicht in Aether lösliche, also wohl fettähnliche Substanzen, offenbar auch durch langes Verweilen in Alcohol absolutus zur Lösung gebracht werden. Ob das Gleiche für die — in erwachsenen Thieren vielleicht nie total normalen — Nervenbündel gilt, muss ich dahingestellt sein lassen, indem der Zufall hätte fügen können, dass meinen, gerade in dieser Form nur durch Stücke aus verschiedenen Körperregionen geführten Schnittserien ausschliesslich solche Bauchstrangportionen zu Grunde gelegen hatten, in denen keine relativ normalen Neurochordnerven mehr erhalten waren, was übrigens wenig wahrscheinlich ist.

Die Untersuchungen der vorhergehenden Gattungen führten schon zu dem Resultate, dass die Neurochordröhren resp. deren Wandungen nichts Anderes als Theile des auch sonst den Bauchstrang durchsetzenden Neurilemmas darstellen; dieselbe Auffassung wird uns nun auch durch *Mastobranchus*, bei welcher Form diese Röhren das grösste Maass von Ausbildung und Selbständigkeit erreichen, aufgedrängt. Man kann nämlich trotz dieser relativen Selbständigkeit auch hier an vielen Stellen den Nachweis führen, dass die Wandungen des Neurochordfachwerks ganz continuirlich in diejenigen des übrigen Neurilemmafachwerks übergehen. Würden nur an einzelnen Stellen dieses letzteren die Ganglienzellen und Fibrillengeflechte ebenso degeneriren wie im ersteren die breiten Fasern, so kämen hier auch ähnliche Neurochordröhren zu Stande wie dort.

Wenn nun auch die Neurochorde nach alledem nicht (wie dies frühere Vertreter ihrer nervösen Natur meinten und damit die Plausibilität ihrer Meinung nicht wenig erschwerten) je einer riesigen Nervenfaser zu entsprechen scheinen, sondern Bündel solcher einschliessen, so verdienen doch immerhin auch noch diese einzelnen Fasern der Bündel, im Vergleiche mit den feinen, das definitive Nervenmark zusammensetzenden Fibrillen, als riesige bezeichnet zu werden. In der That lässt sich jetzt constatiren, dass im Nervensysteme der Anneliden potentiell zwei ganz verschiedene Faserelemente enthalten sind: einmal das dauernde, in Form eines aus feinsten Fibrillen sich zusammensetzenden Gerüstwerks, sodann das provisorische, allmählich degenerirende, in Form compacter Bündel relativ breiter, an die markhaltigen Nerven der höheren Thiere erinnernder Fasern. Dem Gange meiner Arbeit zufolge fügte es sich, dass allein das erstere System histologisch durchgearbeitet wurde, indem das letztere bei der grundlegenden Form (*Notomastus lineatus*) entweder im frischen Zustande nicht so leicht zur Wahrnehmung gelangt, oder (wenigstens in ausgebildeten Thieren) überhaupt nicht mehr zum Vorscheine kommt. Hier bei *Heteromastus* hätte sich nun eine gute Gelegenheit geboten, auch die Elemente des zur Degeneration bestimmten Systems (an jungen Thieren!) genauer histologisch zu erforschen: ich musste aber, gedrängt durch die Nothwendigkeit, diese Mono-

graphie einmal zum Abschlusse zu bringen, diesen sowie noch manch' anderen dunklen Punkt späterer Forschung überlassen.

Während bei den übrigen Capitelliden die riesigen Ganglienzellen[a]) nur vereinzelt und hauptsächlich in den vorderen Regionen des Bauchstranges aufzutreten pflegen, finden sich solche Zellen bei *Mastobranchus* in allen Ganglien nahezu bis zum Schwanzende, und zwar 4—6 in jedem einzelnen Knoten. Es sind demnach in dieser Gattung nicht nur die Neurochorde am voluminösesten, sondern auch die riesigen Ganglienzellen am zahlreichsten vertreten. Ich denke, es liegt recht nahe, eine ursächliche Relation dieser beiden Steigerungen anzunehmen; für eine solche spricht auch, dass die meist neural gelegenen Riesenzellen stets das normale Nervengewebe durchbrechen, um mit ihren Ausläufern unverkennbar den Neurochordbildungen zuzustreben. Dann hätten wir aber im Annelidennervensysteme nicht nur zwei verschiedene Faser-, sondern auch zwei verschiedene Zellsysteme. Dem definitiven Fibrillengerüste würden die Packete zahlreicher kleiner und mittelgrosser Ganglienzellen, den provisorischen Neurochordnervenbündeln würden dagegen die einzelnen Riesenzellen zugehören. Die Frage, wie die Verbindung von Riesenzellen und Riesenfasern eventuell vor sich geht, muss ich leider unbeantwortet lassen; ebenso unbeantwortet die weitere Frage, wohin sich jene seitlich aus den Neurochordnervenbündeln entspringenden Nervengeflechte begeben. Dienen letztere zur Vermittelung mit den Riesenzellen, oder mit den Fibrillen des definitiven Systems, oder endlich mit centrifugal gerichteten Bahnen?

Schliesslich möchte ich noch nachdrücklich hervorheben, dass wir allem Vorhergehenden zufolge in den Neurochorden zweierlei Bildungen scharf zu unterscheiden haben, nämlich erstens die Scheide: sie stammt vom Neurilemma und ist in jedem Sinne eins mit diesem; zweitens den Inhalt: er besteht ursprünglich aus einem Bündel breiter, homogener, seitliche Aeste abgebender Fasern, welch' letztere allmählich einer fettigen Entartung unterliegen, deren Endproduct ein wässriges Fluidum darstellt. Gleichzeitig mit den Fasern wandeln sich auch die Röhren unter Verdickung ihrer Wandungen in allseitig geschlossene Kanäle um. Für alle diese Endproducte der Metamorphose scheint mir der Name „Neurochord" resp. „Neurochordröhre" und „Neurochordflüssigkeit" sehr wohl passend und für die Ausgangsstadien liessen sich sodann noch, wenn es das Bedürfniss der Unterscheidung erheischt, die Bezeichnungen „Neurochordnerven" und „Neurochordscheiden" wohl ohne die Terminologie ungebührlich zu compliciren hinzufügen. Für die zum Neurochordsysteme gehörigen Zellen ergiebt sich dann der Name „Neurochordzellen" resp. „Neurochordganglienzellen" von selbst.

a) Taf. 26. Fig. 13. 15.

6. Sinnesorgane.

a. Die Augen.

Mastobranchus hat mit *Notomastus* die Ausbildung besonderer Sehlappen [a]) gemein, unterscheidet sich aber dadurch von letzterer Gattung, dass die lichtpercipirenden Elemente nicht ausschliesslich in diesen Lappen concentrirt, sondern daneben auch in den oberen Gehirnlappen zerstreut liegen. Als auffallendste Theile des Sehorgans machen sich auch hier eigenthümlich modificirte Haut- oder Ganglienzellen geltend, welche an der Basis dicht von dunkelbraunen Pigmentkörnern erfüllt und distal in homogene, stark lichtbrechende Körper umgewandelt sind. Letztere haben aber hier nicht wie in den beiden vorhergehenden Gattungen Pantoffel-, sondern Kugelform [b]). Es ist klar, dass auch bei *Mastobranchus* diese Elemente zugleich die Rolle von Linse und Chorioidea spielen. Sie stehen im innigsten Zusammenhange mit den sie umgebenden Ganglienzellen; dagegen herrscht keine so klare Beziehung zu den Hautfadenzellen, indem sie bald tief in der Zellenmasse des Gehirns eingebettet, bald ganz nahe im Bereiche der Cuticula angetroffen werden.

b. Die Wimperorgane.

Wie in der gesammten Gehirnconfiguration, so stimmt *Mastobranchus* auch bezüglich der Wimperorgane [c]) am meisten mit *Nostomastus* überein. Diese Organe liegen nämlich bei ihm ähnlich wie in letzterer Gattung weit hinten und erhalten demgemäss ihre Nerven ausschliesslich von den hinteren Gehirnlappen. Auch in allen übrigen topographischen sowie histologischen Verhältnissen herrscht nahezu vollkommene Uebereinstimmung, so dass ich mich hier darauf beschränken kann, auf die vorhergehende ausführliche Darstellung zu verweisen [α]).

c. Die Seitenorgane.

Bezüglich der Seitenorgane des *Mastobranchus* ist hervorzuheben, dass ihnen weder im Thorax eine so grosse Retractilität, noch im Abdomen [d]) eine so freie, über das Hautniveau hervorragende Lage wie denjenigen der bereits beschriebenen Formen — abgesehen von *Notomastus fertilis* — zukommt. Die Lageverschiedenheit im Abdomen wird verständlich, wenn man bedenkt, dass in der uns beschäftigenden Gattung die bei *Notomastus* und *Dasybranchus* den Schutz der freistehenden Hügel übernehmenden Hakentaschen auf minimale Zipfel redu-

a) Taf. 24. Fig. 6. b) Taf. 26. Fig. 2. 6. c) Taf. 24. Fig. 6. *W. O.* d) Taf. 25. Fig. 4. 7. *S. A.*
α) Vergl. p. 71—76.

cirt sind. Es ist wohl auch durch solches Tieferrücken in die Haut bedingt, dass hier ähnlich wie bei *N. fertilis* die Seitenorgane — besonders im Abdomenanfange — ausserordentlich flächenhaft ausgezogen erscheinen. Weiterhin gegen die Abdomenmitte nehmen sie aber bei *Mastobranchus* wieder eine von der Haut etwas emancipirtere Lage sowie auch die charakteristische Knospen- oder Hügelform an.

In Folge der colossalen Entwickelung der neuralen Längsmuskulatur kommen die Seitenorgane im Abdomenanfange ganz wie bei dem sich bezüglich dieser Muskulatur ähnlich verhaltenden *N. lineatus* auf den Rücken zu liegen[a]). In dem Maasse aber, als diese Muskulatur im weiteren Verlaufe des Abdomens auf die Körperflanken herabsinkt, resp. mit dem Absteigen der Seitenlinie, rücken auch hier die Sinneshügel immer tiefer[b]), ohne aber jemals so tief zu sinken wie bei den anderen Formen, indem eben die Seitenlinie bei unserer Gattung nie so weit neuralwärts rückt als bei jenen.

Hinsichtlich ihrer Structur unterscheiden sich diese Sinneshügel in keinem wesentlichen Punkte von denjenigen des *Notomastus*, so dass die betreffende Beschreibung der letzteren auch für erstere vollauf Gültigkeit hat.

d. Becherförmige Organe.

Auch die becherförmigen Organe bieten, was die Structur betrifft, keinerlei Abweichungen von dem für *Notomastus* festgestellten Typus dar. Dagegen ist bezüglich ihres topographischen Verhaltens ein nicht unwesentlicher Punkt hervorzuheben: sie kommen nämlich bei *Mastobranchus* nicht nur am Kopflappen, Rüssel und Thorax, sondern auch am ganzen Abdomen zerstreut vor, während mir bei *Notomastus* und *Dasybranchus* in diesem Körpertheile niemals solche Organe begegnet sind.

7. Parapodien.

Mastobranchus hat mit *Notomastus* den Besitz von 12 Thoraxsegmenten gemein und von diesen sind ebenfalls 11 ausschliesslich mit Pfriemenborsten versehen. Während aber die Parapodien des auf den Thorax folgenden Abschnitts in den beiden vorhergehenden Gattungen lediglich Haken enthalten, sind die entsprechenden hämalen Organe im vorliegenden Genus in einer für dasselbe höchst charakteristischen Weise eine Strecke weit mit Pfriemen- und Hakenborsten zugleich ausgerüstet[c]). Ein mittelgrosses, etwa 180 Segmente zählendes Thier zeigte z. B. folgende Borstenvertheilung: 1. Segment (Kopfmundsegment) borstenlos; 2.—12. in allen Parapodien ausschliesslich Pfriemenborsten; 13.—80. neural nur Haken, hämal Haken und Pfriemen ge-

a) Taf. 24. Fig. 2. *S. A.* b) Taf. 24. Fig. 3. *S. A.* c) Taf. 24. Fig. 2. *Pd. A. h.*

mischt, und zwar anfangs etwa 5 Haken nebst 15 Pfriemen, dem Ende zu 5 Haken und nur noch 2—3 Pfriemen; 81.—180. Segment endlich, sowohl neural als hämal ausschliesslich Haken.

In Bezug auf Lage und Anordnung in den einzelnen Zoniten stimmen die *Mastobranchus*-Parapodien des vorderen und mittleren Körpertheils durchaus mit denjenigen der vorhergehenden Gattungen überein. Diejenigen des Abdomenanfangs erinnern speciell an *Notomastus*; infolge der auch bei *Mastobranchus* so bedeutenden Ausbildung der neuralen Längsmuskulatur rücken nämlich seine sehr ausgedehnten neuralen Tori hoch gegen den Rücken hinauf und die viel kleineren hämalen kommen ganz auf den Rücken, nahe der Medianlinie zu liegen [a]). Weiterhin tritt aber, ganz wie bei *Notomastus*, in dem Maasse als die neurale Längsmuskulatur an Höhe abnimmt, resp. die Seitenlinie sinkt, immer mehr Gleichheit in Lage und Erstreckung ein, so dass am Abdomenende [b]) die neuralen Parapodien die ventralen, und die hämalen die dorsalen Flanken als annähernd gleiche Bogenstücke umspannen. Dagegen herrscht, den vorhergehenden Gattungen gegenüber, in der hinteren Abdomenabtheilung insofern ein auffallender Unterschied, als bei *Mastobranchus* die Parapodien auf zungenförmigen Fortsätzen angebracht sind [c]). Wir werden im nächsten Kapitel sehen, wie von diesen Fortsätzen, und zwar von den ausgebildeteren hämalen, zugleich die Kiemen bedeckt werden.

In den anatomisch- histologischen Verhältnissen bieten die Parapodien dieser Form keinerlei bemerkenswerthe Eigenthümlichkeiten; anders die Borsten.

Die Pfriemenborsten [d]) zunächst unterscheiden sich von denjenigen der vorhergehenden durch die etwas ausgesprochenere S-förmige Krümmung sowie durch die bedeutendere Länge und Breite ihres Saumes; die Längedifferenzen der Gesammtborsten im Vergleiche mit den übrigen Gattungen ergeben sich direct aus den gleichmässig vergrössert dargestellten Figuren. Umgekehrt ist in Bezug auf die Haken [e]) hervorzuheben, dass sie denjenigen des *Notomastus* gegenüber viel weniger S-förmig gekrümmt erscheinen; von denjenigen des *Dasybranchus* weichen sie sodann durch ihre viel grössere Schlankheit, und von beiden Gattungen zugleich endlich durch den kürzeren, schärfer abgesetzten Hals ab. In viel höherem Maasse noch sind aber die Haken des *Mastobranchus* durch ihre Grössenverhältnisse charakterisirt. Während nämlich bei den Arten der vorhergehenden Gattungen die Haken der verschiedenen Abdomenregionen (abgesehen vom Schwanze) sowie auch diejenigen der neuralen und hämalen Parapodien keine auffallende Grössenunterschiede aufweisen, finden solche in dem vorliegenden Genus in beiden Hinsichten in hervorragender Weise statt. Was zunächst die Divergenzen neuraler und hämaler Borsten betrifft, so ergiebt sich aus den betreffenden Figuren, dass im Abdomenanfange die hämalen etwa doppelt und in der Abdomenmitte mindestens ein und ein halb mal so lang als die neuralen sind, sowie dass am Abdomenende beide gleiche Länge aufweisen; hinsichtlich der verschiedenen Körperregionen sodann geht aus denselben

a) Taf. 24. Fig. 2. b) Taf. 24. Fig. 3. c) Taf. 24. Fig. 3. Taf. 25. Fig. 5. d) Taf. 32. Fig. 10. 11. e) Taf. 32. Fig. 12—14.

Figuren hervor, dass die hämalen Haken von vorn nach hinten in sehr hohem, die neuralen dagegen in sehr geringem Maasse an Grösse abnehmen, bis sich, wie erwähnt, im Abdomenende diese Differenzen ausgleichen.

8. Respirationsorgane.

Mastobranchus ist mit ähnlich retractilen Kiemen ausgerüstet wie *Dasybranchus*; nur sind seine Kiemen nicht wie diejenigen der letzteren Gattung Anhänge der neuralen, sondern umgekehrt solche der hämalen Parapodien[a]). Bei Schilderung der allgemeinen Körperform wurde schon hervorgehoben, wie der in der vorderen und mittleren Leibesregion glatt walzenförmige *Mastobranchus*-Körper in seiner hinteren Region mit eigenthümlichen zungenförmigen, je an den hinteren Segmentgrenzen in der Vierzahl gelegenen Fortsätzen ausgerüstet ist, welche die Zoniten an dieser Stelle auffallend verbreitern sowie überdies etwas auf die schmäleren Vordertheile der unmittelbar nachfolgenden Segmente übergreifen, und wie dadurch das Ansehen entsteht, als ob die Zoniten becherförmig ineinandersteckten. Auf diesen vier bilateralsymmetrisch angeordneten Lappen stehen nun die zwei Parapodienpaare eingepflanzt, und speciell unter den hämalen resp. unter deren Zungen (welche viel ausgeprägter sind als die neuralen) liegen die Kiemen. Während also die retractilen Kiemen des *Dasybranchus* über den neuralen und diejenigen des *Notomastus profundus* neben und vor den hämalen Parapodien sich befinden, stehen diejenigen des *Mastobranchus* unter und hinter den hämalen Parapodien resp. unter und hinter ihren zungenförmigen Fortsätzen. In derart geschützten Winkeln sitzen diese Kiemen mit breiter Basis den an der betreffenden Stelle bedeutend verdünnten Körperwandungen auf und durch einen basalen Spalt communiciren die Höhlungen ihrer Fäden mit denjenigen des Leibes.

In einem etwa 180 Segmente zählenden, mittelgrossen Thiere fanden sich die ersten Kiemen im 80., und da sie fast bis zum Körperende auftreten, so besitzt demnach ein solches Thier etwa 100 kiementragende Zoniten.

Die ersten Kiemen bestehen aus einfachen, cirrusförmigen Anhängen; im Verlaufe weniger Segmente wachsen diese aber auf 2—3, weiterhin auf 3—5 und noch weiter auf 6—7 Fäden an, um von diesem Höhepunkte gegen den Schwanz hin wieder ebenso an Zahl und Grösse abzunehmen. In den letzten Zoniten des nachwachsenden Körperendes sind — so wie alle anderen Organe — auch die Kiemen nur durch in der Entwickelung begriffene Anlagen repräsentirt.

Was die Retractilität dieser Kiemen betrifft, so besteht denjenigen des *Dasybranchus* gegenüber der bemerkenswerthe Unterschied, dass nicht wie bei letzterer Form die einzelnen

a) Taf. 24. Fig. 3. 9. *K*. Taf. 25 Fig. 5. 8. 9. *Pd. K. h.*

Fäden handschuhfingerförmig, sondern nur die Organe in toto in das Coelom eingezogen werden können. Als Anhänge neuraler Parapodien sind für die Kiemen des *Dasybranchus* die Nierenkammern und als Anhänge hämaler Parapodien sind für diejenigen des *Mastobranchus* die Darmkammern die speciellen Coelomabtheilungen, in welche sie im retrahirten Zustande zu liegen kommen. Die Möglichkeit zur Einstülpung der Gesammtkiemen wird bei unserer Form einmal dadurch erreicht, dass im Bereiche ihres Communicationspunktes mit der Leibeshöhle die umliegende Hypodermregion bedeutend verdünnt ist, sodann dadurch, dass die Ringmuskulatur dort eine Unterbrechung, resp. eine Umbiegung ihres Faserverlaufes erfährt und dass endlich im ganzen Kiemenbereiche auch die Längsmuskulatur seitlich gegen die Medianlinien hin ausbiegt. Fortsätze letzterer Muskulatur sind es auch, welche als Retractoren [a]) wirken. Die Ausstülpung dagegen wird hier ebenfalls durch die Kraft des Blutstroms besorgt und, insofern dieser Strom sich rhythmisch vor- und rückwärts bewegt, ist auch die Aus- und Einstülpung am frischen, unverletzten Thiere eine rhythmische. Nie lässt sich aber bei *Mastobranchus* das Spiel der sich abwechselnd aus- und einstülpenden Kiemen so deutlich wie bei *Dasybranchus* verfolgen: erstens wegen ihrer viel geringeren Grösse, sodann in Folge ihrer versteckten Lage unter den Parapodfortsätzen. Nur bei einigermaassen gefülltem Zustande ragen die grösseren Kiemenzipfel über diese Fortsätze hinaus und bringen so erst ihr Vorhandensein zur Anschauung.

Was die Structur unserer Organe betrifft, so kann ich mich darauf beschränken zu sagen, dass sie Ectodermausstülpungen darstellen, deren Höhlen von Theilen des parietalen Peritoneums ausgekleidet sind; dass ferner auch einzelne Ring- und Längsmuskelfasern sowohl in der Wandung, als auch in der Lichtung der einzelnen Zipfel zerstreut liegen, Fasern, welche wohl den einzelnen Zipfeln die Fähigkeit verleihen, das von ihnen geathmete Blut wieder in die Leibeshöhle hineinzupressen.

9. Nephridien.

Während bei den vorhergehenden Gattungen die Nephridien [b]) schon im Thoraxende oder doch im Abdomenanfange aufzutreten und sich durch alle Segmente des letzteren Körpertheils continuirlich fortzusetzen pflegen, finden sich bei der uns jetzt beschäftigenden Form die Nierenorgane nur im Abdomenende und zwar in den letzten 30—40 vor dem Schwanzende gelegenen Segmenten. In der Regel sind weder vor noch hinter dieser Region irgend welche, sei es in Bildung oder in Degeneration begriffene Nephridien vorhanden, so dass, wenn meine Untersuchung nur auf ein kleines Material beschränkt geblieben wäre, ich schlechtweg zu constatiren gehabt hätte, dass bei *Mastobranchus*, im Gegensatze zu den vorhergehenden Formen, nur im hintersten Körperabschnitte solche Organe zur Ausbildung gelangen.

a) Taf. 25. Fig. 9. *K. R.* b) Taf. 34. Fig. 24.

Aber unter der grösseren Zahl untersuchter Thiere befand sich ein Exemplar, welches dieses scheinbar so abweichende Verhalten mit einem Schlage vermittelte: in diesem Exemplare waren nämlich die Nephridien nicht wie bei den meisten Artgenossen auf die hinteren Abdomensegmente beschränkt, sondern sie liessen sich im Gegentheil bis zum Abdomenanfange verfolgen; nur nahmen sie in dem Maasse, als man sich diesem Körpertheile näherte, immer mehr an Grösse und Ausbildungsgrad ab. Es hatten zunächst diejenigen bis zur Abdomenmitte [a]) noch ein drüsiges Ansehen, innere und äussere Mündungen, sowie einen flimmernden Kanal, also alle Elemente zum Functioniren; von der Abdomenmitte ab verschwand aber das drüsige Ansehen immer mehr, weiterhin auch der Kanal nebst den Mündungen, und im Abdomenanfange [b]) endlich waren sie nur noch durch ganz dünne, fadenartige, offenbar der Degeneration anheimgefallene Stränge, welche sich kaum über das Peritoneum erhoben, vertreten. Aus dem Verhalten dieses Exemplares können wir daher schliessen, dass auch bei *Mastobranchus* ursprünglich dem ganzen Abdomen entlang (ja wie das Vorkommen von Genitalschläuchen nahe legt, sogar auch in einem Theile des Thorax) Nephridien vorhanden waren, dass sich aber dieselben im vorderen Körperabschnitte rückbildeten und allein im Abdomenende verharrten. Die Frage ist nur: ob sich dieser Rückbildungsprocess noch jeweils ontogenetisch abspielt, oder ob wir ihn als einen phylogenetisch vollendeten zu betrachten haben. Im ersteren Falle dürften alle jugendlichen *Mastobranchus* auch im Vorderkörper noch fungirende Nephridien haben, welche erst im Laufe des Wachsthums allmählich degeneriren und schliesslich verschwinden: unser abweichendes Exemplar wäre dann als ein solches zu betrachten, in welchem sich der Degenerationsprocess unvollkommen abgespielt hat. Im letzteren Falle dagegen brauchte eine derartige provisorische Entwickelung von Nephridien bei den Jungen nicht mehr stattzufinden und es wäre dann jenes Exemplar eher vom Gesichtspunkte des Atavismus aus zu beurtheilen. Leider habe ich so jugendliche Thiere, durch deren Untersuchung sich ja die Sache allein und ohne Weiteres würde haben entscheiden lassen, nicht zu Gesichte bekommen.

Auch wenn wir nur die normal in den 30—40 letzten Abdomensegmenten vorkommenden Nephridien in's Auge fassen, lässt sich constatiren, dass dieselben von vorn nach hinten an Grösse zunehmen [c]); ein Verhalten, welches an dasjenige der Untergattung *Tremomastus* erinnert, aber im Gegensatze steht zu demjenigen der Untergattung *Clistomastus*, sowie auch zu demjenigen des *Dasybranchus*, in welchen beiden Formen, wie wir gesehen haben, die Nephridien von der Abdomenmitte ab umgekehrt allmählich an Grösse abnehmen.

Die Nephridien unserer Gattung treten in der einfachsten Form auf, nämlich als Schläuche ohne ausgesprochene Anschwellung; am meisten erinnern sie an diejenigen des *Dasybranchus Gajolae*; auch haben sie im frischen Zustande eine ganz ähnliche Orangefärbung [d]). Entsprechend ihrem geringen Dickendurchmesser durchsetzt sie der Ausfuhrkanal vom Trichter bis zur äusseren Mündung als gerade verlaufendes Rohr.

a) Taf. 24. Fig. 12. *Nm.* b) Taf. 24. Fig. 11. *Nm.* c) Taf. 24. Fig. 12. 13. *Nm.* d) Taf. 34 Fig. 24. 26.

Im gegebenen Segmente haben die *Mastobranchus*-Nephridien eine zur Längsaxe ziemlich rechtwinklige Lage, indem sie von der Trichteröffnung bis zur äusseren Mündung halbkreis- oder schleifenförmig nach der Medianlinie zu gebogen verlaufen.

Der wie bei *Tremomastus* pantoffel- oder löffelförmige Trichter[a]) hat seine Lage nahe der vorderen, die äussere Mündung[b]) dagegen hat ihre Lage nahe der hinteren Segmentgrenze; in Bezug auf die Queraxe verläuft ersterer zwischen dem dorsalen und ventralen neuralen Längsmuskelstrange und letztere etwas höher im Bereiche der Seitenlinie. Es kommt demgemäss das Gesammtorgan auch hier ausschliesslich in die Nephridiumkammer[c]) zu liegen.

Ich habe bei dieser Gattung in je einem Zoniten nie mehr als ein Nephridienpaar gefunden; auch ist jedes solche Paar in seiner Erstreckung (wie schon aus der vorhergehenden Beschreibung der Lagerungsverhältnisse zu entnehmen ist) ganz auf dasjenige Segment beschränkt, welchem es angehört.

Als auffallende Eigenthümlichkeit ist hervorzuheben, dass bei einem Exemplare ein Nephridium mit gablig getheiltem Ausführungsgange und demzufolge auch zwei äusseren Mündungen angetroffen wurde.

Die Nephridien des *Mastobranchus* haben mit denjenigen des *Tremomastus* die feste Anheftung an die Leibeswandungen gemein. Abgesehen von dem in das Coelom mündenden Trichter liegt das ganze Organ direct der neuralen Längsmuskulatur[d]) auf und der Peritonealüberzug der letzteren geht ganz continuirlich auch über das erstere hinweg. Es haben demnach diese Nephridien ebenfalls eine retroperitoneale Lage.

Die Structur bietet wenig Besonderheiten dar; es ist immer derselbe Typus: ein Zellenfachwerk mit centralem Kanal, welch' letzterem hier, wie bei *Clistomastus*, direct die Cilien aufsitzen[e]). Die Excretbläschen[f]) sind sehr klein, von Orangefarbe und, wenigstens hinsichtlich ihres Farbstoffs, nicht alcoholbeständig.

Wir werden im Kapitel »Leibeshöhle« sehen[α]), dass bei *Mastobranchus* in gewissen nicht zu Nephridien organisirten Peritonealgebilden eine viel regere excretorische Thätigkeit unterhalten zu werden scheint als in den eigentlichen — offenbar im Rückgange befindlichen — Nierenorganen; wenn wir nämlich für die Lebhaftigkeit dieser Thätigkeit die Natur und Menge der zur Ausscheidung gelangenden Excretkörper zum Maassstabe nehmen.

Mastobranchus hat vom 7.—12. Thorax- und vom 1.—3. Abdomensegmente je ein Paar Genitalschläuche.[g]) Da in der Regel im Vorderkörper keine Nephridien oder Reste solcher bei dieser Gattung angetroffen werden, so könnte die Frage: ob auch hier Genitalschläuche und Nephridien in irgend welchem Verbande stehen, müssig erscheinen. Indessen, jener eine Befund degenerirter Nephridien legte doch die Erwägung der Frage auch hier nahe und so untersuchte ich gerade diesen Ausnahmefall scharf auf diesen Punkt, aber ohne Resultat.

a) Taf. 34. Fig. 25. Taf. 24. Fig. 12. 13. *Nm.* b) Taf. 24. Fig. 3 *Nm. M.* Taf. 24. Fig. 12. 13. *Nm.* c) Taf. 25. Fig. 8. *Nm.* d) Taf. 25. Fig. 8. *Nm.* e) Taf. 26. Fig. 27. f) Taf. 34. Fig. 26. g) Taf. 24. Fig. 10. *G. Schl.*

α) Vergl. p. 227.

Von den schon zwischen der Abdomenmitte und dem Abdomenanfange stark degenerirten, nur unter beträchtlicher Vergrösserung erkennbaren Nephridien liessen sich nämlich in den ersten drei Abdomensegmenten keine Spuren mehr erkennen und so bin ich denn auch ausser Stande anzugeben, ob sich in unserer Gattung die Genitalschläuche unabhängig von Nephridien, also nach dem Typus des *Dasybranchus caducus* s. str., oder aber in Abhängigkeit von solchen, also mehr nach dem Typus des *D. Gajolae* [α]) entwickeln.

10. Geschlechtsorgane.

Mastobranchus schliesst sich darin der vorhergehenden Gattung an, dass zur Zeit der Geschlechtsreife ausser der Genitalplatte auch noch andere Partien des Peritoneums in einen wuchernden, die Erzeugung von Genitalzellen vorbereitenden Zustand gerathen. Es sind hier ebenfalls die Darmmesenterien, sodann aber auch einzelne Stellen der Somatopleuren (besonders in den Nierenkammern), welche mit in diesen Prozess hineingezogen werden. Im Gegensatze zum Verhalten des *Dasybranchus* kommt es aber in der vorliegenden Gattung niemals zu einer vollkommenen Ausbildung dieser secundären Anlagen, indem die eingeleitete Prolification auf dem Stadium der Kernwucherung zu verharren pflegt. So bleibt denn die Bildung von Keimproducten de facto hier, ähnlich wie bei *Notomastus*, auf die Bauchstrangkammer resp. auf ihr Dach, die Genitalplatte [a]) beschränkt. Diese Platte schwillt zur Zeit der Geschlechtsreife vom Abdomenanfange bis zum letzten Drittel der Thierlänge stark an und erzeugt bei den ♂ segmentweise Zellklumpen [b]) (Hoden), welche sich bald ablösen, um in der Leibeshöhle ihre Weiterentwickelung zu Spermatozoen zu erfahren, bei den ♀ Keimlager, welche keiner so scharfen, den Zoniten entsprechenden Gliederung unterliegen, indem eben die Genitalplatte nahezu continuirlich proliferirt und so auch ein nahezu continuirliches Ovarium [c]) hervorbringt.

Die einzelnen Eier haften weder so lange an ihrem Mutterboden wie bei *Notomastus*, noch kommen sie so frühe zur Ablösung wie bei *Dasybranchus*; sie fallen nämlich klumpenweise in einem halbreifen Zustande ab, um sich in den Darmkammern allmählich zur Reife auszubilden. Selbstverständlich kommt es daher auch zu keiner Follikelbildung, welch' letztere übrigens auch schon dadurch verhindert würde, dass die Genitalplatte hier wie bei *Dasybranchus* von einer kräftigen Muskulatur durchsetzt wird und so die Keimbildung nicht zwischen den beiden sie zusammensetzenden Epithelblättern, sondern an ihrer dem Coelom, und zwar der Bauchstrangkammer zugekehrten Seite vor sich gehen muss.

Bei *Mastobranchus* ist der (von *Notomastus* her dem Leser bekannte) sterile, thoracale Keimstock [d]) in beiden Geschlechtern gleich eigenthümlich ausgebildet. Während nämlich bei *Notomastus* dieses Organ nur eine einseitige (neurale) Wucherung der Genitalplatte darstellt,

a) Taf. 26. Fig. 29. b) Taf. 25. Fig. 6. *Gpl.* c) Taf. 25. Fig. 7. *Ov.* d) Taf. 25. Fig. 3. *S. K*

α) Vergl. p. 190—199.

entwickeln sich hier seine entsprechenden Elemente rings um eine Duplicatur jener Platte, so dass der Keimstock ganz frei in die Bauchstrangkammer zu liegen kommt. Diese Genitalplattenduplicatur (besonders deren muskulöse Theile) sendet überdies zahlreiche, in immer feinere Zweige sich unterabtheilende Sprosse zwischen das sterile Keimmaterial, so dass nahezu jede einzelne Zelle von solchen Fäden inselartig abgegrenzt erscheint. Auch hier hat das Organ seine Lage im 12. Thoraxsegmente[a]) und die es aufbauenden Elemente bestehen in beiden Geschlechtern vorwiegend aus jenen so eigenthümlichen, verschieden grossen, durch einen Kranz dunkler Kügelchen ausgezeichneten Kernen[b]), welche hier in Folge des Vorhandenseins reichlicherer Lagen von Zellsubstanz viel weiter voneinander getrennt zu liegen kommen, als dies bei *Notomastus* der Fall ist. Nester ähnlich steriler Kerne finden sich auch in dieser Gattung zwischen den Spermatosporen und Oosporen der abdominalen Genitalplatte.

Der Prozess der Ei- und Samenbildung verläuft im Wesentlichen ähnlich wie bei den vorhergehenden Formen. Die fertigen Spermatozoen[c]) sind kaum von denjenigen des *Notomastus* zu unterscheiden; die reifen Eier[d]) dagegen haben ein charakteristischeres Ansehen: sie sind sehr durchsichtig, messen gegen 140 μ, ihre Keimbläschen 60 μ und ihre Keimflecke 12 μ; der silberweisse Dotter lässt schon im frischen Zustande zahlreiche, runde Deutoplasmakörper erkennen und auch der viel blassere Keimbläscheninhalt besteht aus zahlreichen Kügelchen, zwischen denen sich ein kräftiges Filom ausspannt.

Für die Fähigkeit des Peritoneums, ihm allgemein zukommende Functionen latent festzuhalten und gelegentlich selbst dann auszuüben, wenn seine Derivate ganz specifischen Aufgaben zu dienen haben, spricht das Factum, dass in Eiern verschiedenster Stadien ganz ähnliche Excretbläschen angetroffen werden, wie solche sonst nur in genuinen Peritonealzellen sowie in den Nephridien und Blutkörpern zur Anhäufung kommen. Wenn nur in geringem Grade ausgeübt, so wird wohl diese excretorische Thätigkeit die weitere Bestimmung der Eizellen kaum beeinträchtigen; wenn aber, wie dies ausnahmsweise der Fall, jene Thätigkeit eine solche Steigerung erfährt, wie bei der in Fig. 16. Taf. 33 abgebildeten Eizelle, dann ist es doch wohl fraglich, ob das betreffende Keimproduct schliesslich der Fähigkeit zu normaler Ausreifung nicht verlustig geht. Nester degenerirt aussehender, mit Excretbläschen überladener Eier verschiedenster Stadien, welche oft mitten zwischen normalen Fortpflanzungszellen eingestreut liegen, machen wenigstens einen derartigen Untergang sehr wahrscheinlich.

Mastobranchus hat im 7.—12. Thorax- und im 1.—3. Abdomensegmente, also im 7.—15. Körpersegmente je ein Paar Genitalschläuche[e]). Die Schläuche liegen auch hier in den Nierenkammern und münden durch besondere Poren auf der Höhe der Seitenlinie nach aussen. Im einzelnen Segmente liegen diese Mündungen[f]) vorn; die Schläuche selbst reichen aber mit ihren hinteren, conform der Längsaxe des Thieres gestreckten Zipfeln weit nach hinten, um sich im Bereiche des betreffenden Septums an das parietale Peritoneum anzuheften; die vor-

a) Taf. 25. Fig. 3. b) Taf. 26. Fig. 28. c) Taf. 26. Fig. 30. 31. d) Taf. 1. Fig. 3.
e) Taf. 24. Fig. 10. Taf. 25. Fig. 4. *G. Schl.* f) Taf. 24. Fig. 2. *G. Schl. P.*

deren, sehr kurzen Zipfel verschmelzen in viel breiterem Ansatze mit den vorderen Septen. Die Structur dieser Genitalschläuche bietet keinerlei Verschiedenheiten von derjenigen der anderen Formen dar. Ihrer fraglichen Beziehungen zu den Nephridien endlich wurde schon im vorhergehenden Kapitel gedacht.

Mastobranchus beginnt im März Geschlechtsproducte zu entwickeln und vom Mai bis zum September findet man reife Individuen.

11. Leibeshöhle.

Topographisch verhält sich das Coelom von *Mastobranchus* demjenigen des *Notomastus*, speciell des *Tremomastus* so ähnlich, dass nur wenige untergeordnete Punkte als abweichende hervorgehoben zu werden brauchen. Ein solcher betrifft die neuralen Parapodkiemenhöhlen, welche hier im Einklange mit der viel geringeren Ausbildung der betreffenden Hakenwülste und Hakentaschen auf ein erheblich geringeres Volum reducirt sind. Sodann ist zu erwähnen, dass die retractilen Kiemen als Anhänge der hämalen Parapodien nicht wie die adäquaten neuralen Organe des *Dasybranchus* in die Nieren-, sondern in die Darmkammern zu liegen kommen. Endlich muss noch der Thatsache gedacht werden, dass die — sehr mächtig entwickelte — transversale Muskulatur der Nierenplatten nicht wie bei den übrigen Formen beiderseits in die Stammesmuskulatur ausstrahlt, sondern neural sich am Bauchstrange ansetzt. In einem früheren Kapitel wurde schon darauf aufmerksam gemacht, dass die ausserordentliche Entwickelung der Neurochorde vorliegender Gattung wahrscheinlich in den durch Ansatz eben jener Muskulatur dem Bauchstrange zugemutheten Leistungen ihre Veranlassung gefunden hatte.

Wesentlicher als die bisher berührten topographischen Modificationen sind die bei unserer Gattung zu constatirenden Abweichungen im histologischen Verhalten des Peritoneums. Während letzteres bei den früher besprochenen Formen, abgesehen von der Genitalplatte, sowie einzelnen anderen (wahrscheinlich Blutkörperchen erzeugenden) Stellen, eine dünne, die Coelomräume auskleidende oder die Organe überziehende Membran darstellt, bietet dasselbe in der vorliegenden ein durchaus hypertrophisches Ansehen dar; ja an zahlreichen Punkten sogar ein drüsenhaftes. Derartige, sowohl an parietalen als visceralen Abschnitten auftretende Verdickungen sind nun dadurch ausgezeichnet, dass ihre Zellen nicht wie sonst nur einzeln zerstreute, sondern zahlreiche, durch ihre Grösse auffallende Excretbläschen enthalten[a]), welch' letztere meist flüssigen Inhalt führen und vollständig mit denjenigen der Nephridien und Blutscheiben übereinstimmen; auch ist ihr Farbstoff wie derjenige der letztgenannten gegen Alcohol nicht resistent. Einzelne peritoneale Wucherungen dagegen, welche sich durch ihre ausserordentliche Mächtigkeit, sowie durch die scharfe Individualisirung ihres Zellmaterials auszeichnen, erzeugen feste, dunkelbraune, alcoholbeständige Excretbläschen[b]), welche die grösste Uebereinstimmung mit den Concretionen der Nephridien und

a) Taf. 33. Fig. 14. b) Taf. 33. Fig. 15.

Blutscheiben gewisser *Notomastus*- und *Dasybranchus*-Arten aufweisen. Ganz ähnliche Concretionen, sowie auch flüssige, orangefarbene Excretbläschen finden sich in einzelnen, zwischen der Hämolymphe zerstreuten Zellen vom Habitus der Leucocyten, und diese sind nichts Anderes als von solchen wuchernden Partien des Peritoneums abgelöste Elemente. Fig. 15 Taf. 33 liefert dafür den besten Beweis, indem der Schnitt eine Stelle getroffen hat, an der im Moment der Abtödtung offenbar mehrere solche Elemente im Abschnürungsprozesse begriffen waren. Augenscheinlich ist hier (und das wird auch für alle anderen Formen gelten) eine Quelle für den Nachschub der Leucocyten zu suchen, wie ja auch die rothen Elemente wahrscheinlich aus dem Peritoneum zum Theil ihren Ersatz erhalten [a]). Dass speciell in unserer Form mit solcher Entstehung zugleich die Wegfuhr eines Excretes verbunden ist, ändert Nichts an der Thatsache, indem ja das Peritoneum an sich schon in breitester Weise excretorischer Function dienstbar zu sein pflegt. Was aber die bei *Mastobranchus* so hohe Steigerung der erwähnten Function betrifft, so wurde schon in einem früheren Kapitel [α]) betont, dass man darin wohl einen Ersatz für die im Vorderkörper ausgefallenen specifischen Nierenorgane zu erblicken haben dürfte.

12. Hämolymphe.

Die Blutscheiben des *Mastobranchus* sind einzeln betrachtet von schwefelgelber Farbe [b]); ihre Grösse schwankt zwischen 10 und 20 μ; die meisten aber haben einen Durchmesser von 18 μ. Die Kerne, welche auch hier je nach dem physiologischen Zustande der Scheiben bald unregelmässig verschwommen, bald abgerundet erscheinen, oder aber im frischen Zustande überhaupt nicht sichtbar sind, messen 5—6 μ. Die meist flüssigen, 1—3 μ grossen Excretbläschen fallen gegenüber der Scheibensubstanz durch ihre dunklere Orangefarbe auf, welch' letztere nach Alcoholeinwirkung verschwindet.

Die Leucocyten unterscheiden sich in nichts Wesentlichem von denjenigen der übrigen Formen.

Es waren mir schon bei den vorhergehenden Gattungen an verschiedenen Stellen des parietalen Peritoneums Zellwucherungen aufgefallen, deren reifere Elemente eine grosse Aehnlichkeit mit den rothen Blutscheiben darboten; jene Präparate waren aber doch nicht so überzeugend, dass ich gewagt hätte, auf Grund derselben eine derartige Function des Peritoneums zu statuiren. Hier bei *Mastobranchus* enthalten nun ähnliche Wucherungen des parietalen Blattes so unzweifelhafte Entwickelungsstadien solcher Scheiben [c]), dass ich nicht anstehe, das Peritoneum als eine der Quellen für den Nachschub gefärbter Blutkörper zu betrachten. Eine andere Quelle haben wir in der bei *Notomastus* beobachteten Vermehrung durch Theilung gefunden. Dass auch die Leucocyten höchst wahrscheinlich aus dem parietalen Blatte ihren Ursprung nehmen, wurde schon im vorhergehenden Kapitel erwähnt.

a) Taf. 35. Fig. 36. b) Taf. 35. Fig. 35. c) Taf. 35. Fig. 36.
α) Vergl. p. 224.

IV. Heteromastus.

1. Allgemeine Körperform.

Heteromastus[a]) ist identisch mit der von Claparède aus Port-Vendres beschriebenen *Capitella filiformis*[1]). Genannter Forscher hat unsere Form auf ganz äusserliche Merkmale hin mit *Capitella* vereinigt; nun bietet aber dieselbe, wie hauptsächlich aus der nachfolgenden anatomischen Beschreibung hervorgehen wird, so viele Berührungspunkte mit der Organisation nahezu aller anderen Capitelliden, besonders mit *Notomastus* und *Mastobranchus* dar, dass man sie mindestens eben so gut letzteren Gattungen einzureihen berechtigt wäre. In Anbetracht dieser vielseitigen Beziehungen, sowie des Vorhandenseins einer Reihe von der fraglichen Art eigenthümlichen Charakteren, schien es mir daher richtiger, letztere zu dem Genus *Heteromastus* zu erheben.

Das neue Genus ist im Golfe wahrscheinlich nur durch eine Species und zwar durch den Claparède'schen *H. filiformis* vertreten.

Unsere Form gehört zu den kleinsten Capitelliden; an Länge steht sie zwar dem *Mastobranchus* sowie den kleineren *Notomastus*-Species kaum nach, aber sie ist viel dünner, so dass sie gegenüber jenen fadenartig erscheint.

Höchst charakteristisch ist die grosse Steifigkeit ihrer Körperwandungen. Wie bei *Mastobranchus*, so ist es auch hier die (nur viel bedeutendere) Hypertrophie des Peritoneums, welche im Vereine mit der einseitig gesteigerten neuralen Stammes-Längsmuskulatur diese so auffällige Rigidität des Hautmuskelschlauches bedingt.

Auffallend ist auch die grosse Reizbarkeit unserer Form; man kann die sämmtlichen anderen Capitelliden ihr gegenüber geduldig oder apathisch nennen. Oft giebt schon eine unsanfte Berührung den Thieren Veranlassung sich so krampfhaft (besonders am Hinterleibe) einzuschnüren, dass an den betreffenden Stellen die Elasticitätsgrenze des contractilen Gewebes überschritten und somit auch eine Rückkehr in den normalen Zustand unmöglich wird.

a) Taf. 1. Fig. 4.

1) l. p. 5. c. p. 49.

Der **Kopflappen**[a]) ist relativ lang und von conischer Gestalt. Während bei den vorhergehenden Gattungen die Mündungen der Wimperorgane an der Kopflappenbasis zum Durchbruche gelangen, findet hier deren Durchbruch in der Mitte des Organs statt, und dieser veränderten Lagerung entsprechend werden auch die Wimperorgane nicht von dem hinteren, sondern umgekehrt von dem vorderen Abschnitte des Gehirns innervirt.

Der **Thorax**[b]) besteht wie bei *Notomastus* und *Mastobranchus* aus 12 Segmenten, von welchen das erste, längere als Mundsegment auch hier der Parapodien entbehrt. Ueberaus bezeichnend ist nun, dass die Parapodien der übrigen Thoraxsegmente nicht wie bei allen vorhergehenden Gattungen ausschliesslich mit Pfriemenborsten ausgerüstet sind, sondern dass nur die ersten 5 auf das Mundsegment folgenden solche Borsten, die übrigen 6 dagegen sehr lange, eigenthümlich geformte Haken tragen.

Die Hauttäfelung des Thorax ist nur schwach ausgeprägt; alle seine Segmente sind deutlich zweiringelig.

Der vordere Abschnitt des walzenförmigen **Abdomens**[c]) ist durch die grosse Länge seiner Zoniten ausgezeichnet. Schon das erste Segment dieses Körpertheils übertrifft das letzte des Thorax um ein Drittel an Länge und von da ab nehmen erstere so rasch zu, dass das 30. bereits doppelt so ausgedehnt als das letzte Thoraxsegment erscheint. Weiterhin verkürzen sie sich aber wieder, und zwar zunächst so allmählich, dass erst das 70. Segment auf die Längendimensionen des letzten Thoraxsegmentes herabsinkt. Von da ab endlich erfolgt die Längenabnahme viel unvermittelter, indem das 80. Segment bereits nur halb so lang als das letzte Thoraxsegment ist, und wie sehr sich das bis zum Schwanze hin noch steigert, geht aus der Thatsache hervor, dass an einem 140 Zoniten zählenden Thiere dieser letztere Abschnitt, nämlich das 80.—140. Segment kaum ein Viertel der gesammten Körperlänge ausmacht. Diese kurzen Segmente des Hinterleibes sind zugleich, ähnlich wie diejenigen des *Mastobranchus*, vorn schmäler als hinten, wodurch zunächst ein perlschnurartiges Ansehen zu Stande kommt; weiterhin laufen noch die hinteren Ränder dieser Segmente je neural und hämal (im Bereiche der Parapodien) in zungenförmige, je einen Theil der nachfolgenden Segmente bedeckende Lappen aus, so dass dieser hinterste Körperabschnitt in seinem Gesammthabitus an eine Strobila[d]) erinnert.

Der Schwanztheil[e]) läuft in einen ziemlich langen, **fingerförmigen Anhang** aus, an dessen Basis hämalwärts die **Afteröffnung** gelegen ist.

Hinsichtlich der **Muskulatur** ist hervorzuheben, dass von der Abdomenmitte ab die ventralen neuralen Längsmuskelstränge[f]) ausserordentlich über die gesammten anderen Stränge vorwalten und dass dieser einseitigen Ausbildung die heftigen einseitig neuralen Contractionen zugeschrieben werden müssen, welche für unsere Form so bezeichnend sind.

Bezüglich des **Darmkanals** ist zu erwähnen, dass sich der Oesophagus durch die

a) Taf. 27. Fig. 15. b) Taf. 27. Fig. 15. 16. c) Taf. 27. Fig. 16—19. d) Taf. 27. Fig. 18.
e) Taf. 27. Fig. 19. f) Taf. 28. Fig. 6. 7. *L. M. n.*

ersten 12 Segmente hindurch erstreckt. Dadurch, sowie durch die Lage des starken Septums, nebst derjenigen der (vorderen) Nebendarmmündung wird *Heteromastus*, trotz der eigenthümlichen Beschränkung der Pfriemenborsten tragenden Parapodien auf die ersten 5 Körperzoniten zu einer Capitellide mit 12 Thoraxsegmenten gestempelt.

Während bei allen vorhergehenden Gattungen das **Centralnervensystem** frei in der Leibeshöhle liegt, behauptet dasselbe hier, abgesehen von den oberen Schlundganglien, dem ganzen Körper entlang eine durchaus acoelomatische Lage: nämlich zwischen Ringmuskulatur und Haut[a]). Mit dieser festen Einbettung des Bauchstranges geht eine überaus geringe Ausbildung des Neurilemmas und der Neurochorde einher. Im Gehirne[b]) ist den vorhergehenden Formen gegenüber die Verschmelzung der Lappen so weit gediehen, dass nur noch die Zusammensetzung aus einer linken und rechten Hälfte durch Furchen angedeutet ist.

Hinsichtlich der **Seitenorgane**[c]) ist zu bemerken, dass sie im Thorax sehr viel entwickelter sind als im Abdomen und dass sie von der Mitte dieses letzteren Körpertheiles an überhaupt nicht mehr vollständig zur Ausbildung gelangen.

Der Gegensatz thoracaler und abdominaler **Parapodien** ist bedeutend abgeschwächt, indem sich letztere nie zu so ausgebreiteten Wülsten wie bei den vorhergehenden Formen abflachen[d]), dagegen ähnlich wie erstere als ziemlich lange Keulen sich in das Coelom hinein erstrecken.

Die Pfriemenborsten[e]) sind sehr stark S-förmig gekrümmt und im Verhältnisse zu ihrer Länge sehr kräftig gebaut.

Die Haken[f]) des Thorax und Abdomenanfangs sind im Vergleiche zu denjenigen der nachfolgenden Körperregion von auffallender Länge; aber gleichwohl ist der Uebergang kein unvermittelter und CLAPARÈDE's[1]) Angabe, dass *Heteromastus* durch dreierlei Borsten ausgezeichnet sei, kann daher auch nur in bedingter Weise Geltung behalten.

Unsere Gattung ermangelt nahezu vollständig der Hakentaschen; ebenso gehen ihr distincte, in Form von Anhängen entwickelte **Kiemen** ab. Neben dem Darme und der Haut in toto kommen aber für die respiratorische Function jene am Abdomenende, im Bereiche der Parapodien entwickelten, sich rhythmisch mit Blut anfüllenden und leerenden, zungenförmigen Hautfortsätze[g]) in Betracht.

Das Vorkommen von **Nephridien**[h]) ist wie bei der vorhergehenden Gattung auf das Abdomenende beschränkt. Niemals wurde mehr als ein Paar in je einem Segmente angetroffen. Es ist mir zwar nicht gelungen die inneren Mündungen aufzufinden, aber das Vorhandensein solcher ist trotzdem sicher anzunehmen. Die äusseren Mündungen scheinen wie bei der nächsten Gattung *(Capitella)* in der Haut zu endigen und an diesem Orte das Excret in Form eines sogenannten Pigments zu deponiren.

a) Taf. 28. Fig. 3—7 und 12—13. b) Taf. 27. Fig. 20. 21. c) Taf. 28. Fig. 3. 4. *S. T.* Fig. 6. *S. A.* d) Taf. 27. Fig. 16. e) Taf. 32. Fig. 15. 16. f) Taf. 32. Fig. 17. 18. g) Taf. 27. Fig. 18. Taf. 28. Fig. 7[c] *K.* h) Taf. 34. Fig. 27. Taf. 28. Fig. 14. 7[a] *Nm.*

1) l. p. 5. c. p. 50.

Genitalproducte entwickeln sich ausschliesslich aus der Genitalplatte [a]), und zwar im Abdomen. Im 12. Thoraxsegment wird in beiden Geschlechtern als neurale Anschwellung dieser Platte ein steriler Keimstock angetroffen. Genitalschläuche sind 4 Paare, und zwar im 9.—12. Thoraxsegmente vorhanden [b]).

Das **Peritoneum** erreicht eine noch mächtigere Entwickelung als bei *Mastobranchus*. Hämal verdickt es sich regionenweise zu drüsenartigen Wülsten [c]), deren Bedeutung mir dunkel blieb; neural erhebt es sich an vielen Stellen in Form weniger regelmässiger Wucherungen [d]), deren excretorische Function sich aus dem reichlichen Vorkommen von Excretbläschen erschliessen liess.

2. Haut.

Die Haut, speciell die Hypodermis, ist auch in dieser Gattung relativ mächtig entwickelt; es herrscht aber kein so grosser Gegensatz zwischen Thorax und Abdomen wie in den vorhergehenden. Vom Kopfe bis zur Thoraxmitte nimmt ihr Durchmesser allmählich zu und von da bis zum Körperende wieder ebenso allmählich ab; so allmählich, dass selbst in der Endregion des Abdomens die Hypodermis noch den beträchtlichsten Theil der Hautmuskelschlauchmasse ausmacht. Auffallend ist der grosse Reichthum dieser Haut an Drüsenzellen; besonders jene neuralen und hämalen Lappen der hinteren Körperregion, welche die ebenso gelegenen Coelomausbuchtungen einschliessen, strotzen von solchen Zellen. Mit dieser Häufigkeit der Drüsenzellen sowie mit den schon hervorgehobenen krampfhaften Zusammenziehungen unserer Thiere hängt es wohl auch zusammen, dass man beim Präpariren derselben regelmässig zahlreiche Körper auftreten sieht, welche in den anderen Formen nur selten und auch dann nur spärlich zu Gesicht kommen. Es sind das verschieden grosse spindel- oder flaschenförmige, aus einer ganz homogenen, weichen, schwach lichtbrechenden Masse aufgebaute Gebilde [e]), welche zuweilen Kerne enthalten. Wir haben in ihnen nichts Anderes als unreife, d. h. noch nicht in Schleim oder Stäbchen umgewandelte Plasmazellen vor uns, welche durch die stürmischen Contractionen aus dem Fadenzellen-Maschenwerk herausgepresst wurden. Ganz ähnliche Gebilde wurden schon öfters von verschiedenen Anneliden als der Leibesflüssigkeit zugehörige Körper (Leucocyten), beschrieben und ich war daher eine Zeit lang der Meinung, dass in diesen Fällen eine Verwechselung stattgefunden habe. Spätere mikroskopische Untersuchungen an lebenden, unverletzten Exemplaren von *Capitella* haben mich aber belehrt, dass dem nicht so war. Ich fand nämlich in der Leibeshöhle genannter Thiere die Leucocyten bald amöben-, bald spindelförmig; ja ich sah sogar das erstere Stadium in das letztere übergehen.

a) Taf. 28. Fig. 6. *Gpl.* b) Taf. 27. Fig. 16. *G. Schl. P.* c) Taf. 28. Fig. 5. 6. 8. 15. *P. W. h.* d) Taf. 28. Fig. 8. *P. W. n.* e) Taf. 28. Fig. 10.

Ausser der auf Drüsenanhäufung beruhenden Hautmodification an den Flanken des Hinterleibes ist *Heteromastus* noch durch eine andere locale, in Folge der retroperitonealen Lage des Bauchstranges hervorgerufene Abänderung dieses Organsystems ausgezeichnet. Im vorderen Körperabschnitte lässt sich zwischen den Zellen der Hypodermis und denjenigen der innig angrenzenden Spinalganglien noch eine Grenze, wenn auch keine scharfe, wahrnehmen [a]); weiterhin aber verwischt sich der Unterschied beider Elemente immer mehr, so dass schliesslich von einem Auseinanderhalten beider nicht mehr die Rede sein kann [b]). So kommt es, dass schon am lebenden Thiere ein im Habitus von den angrenzenden Partien sich scharf abhebender neural-medianer Hautstreif auffällt.

Schliesslich habe ich noch hervorzuheben, dass die Hypodermis pigmenthaltig ist. Im Thorax sind es dunkelgrünliche, im Abdomen gelbliche Körnchen, deren Zahl sich je nach Leibesregion und Individuum überaus schwankend verhält. In den meisten Fällen wurden die betreffenden Körnchen an der Grenze von Epidermis und Cuticula angetroffen. Das Vorkommen des sogenannten Hautpigmentes in der vorliegenden Gattung ist insofern von Interesse, als es, wie in der nächsten, mit dem Fehlen von äusseren Mündungen der Nephridien coincidirt. Bei *Capitella* aber konnte ich die in Frage kommenden Verhältnisse in Folge des viel weniger mächtigen Hautmuskelschlauches besser verfolgen, weshalb ich auf die bezügliche Darstellung verweise [α]).

Die Cuticula bietet keine nennenswerthen Abweichungen dar.

3. Muskulatur.

In topographischer Hinsicht ist für diese Gattung charakteristisch, dass die Bündelzahl der Stammes-Längsmuskulatur schon in der Mitte des Thorax eine bedeutende Reduction erfährt [c]), so dass in der Endregion des genannten Körperabschnittes bereits eine Anordnung herrscht [d]), welche bei den vorhergehenden Formen dem Abdomen vorbehalten bleibt; nämlich die Reduction der entsprechenden Bündel auf 4 neurale und 2—4 hämale; weiterhin im Abdomen pflegen die hämalen Bündel sogar zu einer continuirlichen Schicht zu verschmelzen.

Die Ringmuskulatur ist am mächtigsten im Thorax, und zwar in der Mitte desselben entwickelt; von da ab nimmt ihr Durchmesser stetig bis zum Körperende hin ab.

Umgekehrt erreicht die Längsmuskulatur auch hier ihren Höhegrad erst im Abdomenanfange, rückt aber hämal nie so hoch wie in den Gattungen *Notomastus* und *Mastobranchus*, folgt im Gegentheil in dieser Hinsicht etwa dem Verhalten des *Dasybranchus*. Schon im Anfange des Abdomens ist von den 2 neuralen Längsmuskelstämmen [e]) jederseits der ven-

a) Taf. 28. Fig. 12. b) Taf. 28. Fig. 13. c) Taf. 28. Fig. 3. d) Taf. 28. Fig. 4. e) Taf. 28. Fig. 5.

α) Vergl. *Capitella*, Kapitel Nephridien.

trale etwa doppelt so mächtig wie der dorsale, und dieses Ueberwiegen steigert sich relativ noch in dem Maasse, als die Gesammtmuskulatur gegen das Abdomenende hin sich verschmächtigt, so dass schon von der Abdomenmitte ab ein für unsere Gattung höchst charakteristisches Ansehen zu Stande kommt: in Querschnitten aus dieser und der nachfolgenden Region ragen nämlich die genannten ventralen Züge allein als mächtige Bündel in die Leibeshöhle hinein, wogegen die gesammte übrige Stammesmuskulatur eine, wenn auch in ihren neuralen Partien etwas stärker vorspringende, so doch im Ganzen gleichmässige, der Haut enge anliegende Schicht darstellt[a]). Durch die einseitige Ausbildung dieser Längsbündel kommen jene gewaltsamen, partiellen Contractionen zu Stande, welche alle Contenta der neuralen Coelomabschnitte in die hämalen pressen und im Vereine mit der Wirkung der transversalen Muskeln dem *Heteromastus*-Abdomen das bezeichnende perlschnurförmige Ansehen verleihen. Diese Contractionen sind oft, besonders nach Reizung der Thiere durch Anfassen oder Aufheben, so stürmisch, dass sie bis zur Abschnürung führen können.

Eine sehr kräftige Ausbildung erlangen auch die transversalen Muskeln, besonders im Thorax[b]), wo sie absolut den grössten Durchmesser erreichen; ferner im Abdomenende, wo ihre Masse relativ vorwiegt[c]). An letzterem Orte hängt ihre auffallende Zunahme wahrscheinlich damit zusammen, dass sie Aeste an die neuralen Coelomausstülpungen zu liefern haben, um damit eine Form- respective Lageveränderung dieser respiratorisch wirksamen Divertikel zu ermöglichen.

Ein eigenthümliches und theilweise an *Mastobranchus* erinnerndes Verhalten zeigt stellenweise die Structur der Stammes-Längsmuskulatur. Die diese Bündel zusammensetzenden Fasern liegen nämlich, besonders häufig in den neuralen Stämmen des Abdomens, in reihenförmiger Anordnung; nur sind die einzelnen Fasern im Querschnitte nicht dachziegel-, sondern spindelförmig[d]); auch fehlt hier die bei *Mastobranchus* so deutlich ausgebildete protoplasmatische Randschicht. Dagegen herrscht wieder insofern Uebereinstimmung, als auch bei *Heteromastus* von dem in einzelnen Gattungen so kräftig ausgebildeten Sarcolemma Nichts wahrzunehmen ist.

4. Darmkanal.

Da *Heteromastus*, hauptsächlich der Borstenverhältnisse halber, von seinem ersten Beschreiber als der Gattung *Capitella* zugehörig erachtet wurde, so sei im Hinblicke auf die Beurtheilung der systematischen Stellung des neuen Genus vor Allem die Thatsache hervorgehoben, dass sich sein Rüssel-Oesophagus wie bei den vorhergehenden Gattungen bis zum 12. Segmente erstreckt und dass in ebendemselben Segmente der Nebendarm einmündet, dass

a) Taf. 28. Fig. 6. 7. b) Taf. 28. Fig. 3. 4. *T. M.* c) Taf. 28. Fig. 6. 7. *T. M.* d) Taf. 28. Fig. 11.

also *Heteromastus* in dieser Hinsicht wohl mit *Notomastus* und *Mastobranchus*, nicht aber mit *Capitella* übereinstimmt.

Der Oesophagus geht, ohne starke Verengung zu erleiden, in den Magendarm über, welcher seinerseits als ziemlich gleich breites, allmählich nach hinten an Volum abnehmendes Rohr ohne bemerkenswerthe septale Einschnürungen verläuft und sich so auch in diesem Punkte mehr an die vorhergehenden Formen als an die nachfolgende anlehnt.

Der Magendarm ist im Abdomenanfange von gelblich grüner Färbung[a]). Letztere wird durch zahlreiche kleine, in den Epithelzellen der Darmschleimhaut enthaltene Körnchen verursacht. Gegen die Abdomenmitte verwandelt sich das Gelbgrün in ein lebhaft an den *Capitella*-Darm erinnerndes Goldgelb oder Orange[b]), welches dadurch entsteht, dass sich zu den kleinen gelbgrünen Körnern bis 6 μ grosse, überaus lebhaft hochgelb tingirte Tropfen und Bläschen gesellen. Weiterhin gegen das Abdomenende verschwinden wieder diese grossen gefärbten Elemente und der Darm zeigt ein blassgraues bis gelbliches Ansehen.

Der Nebendarm entbehrt auch hier jedweder auffallenden Färbung; er rückt dem Hauptdarm noch näher[c]) als bei *Mastobranchus*, und die Scheidewand zwischen beiden Röhren wird zugleich so schwach, dass in Schnittserien häufig lange Strecken des Darmkanals dieselbe eingerissen zeigen; der Nebendarm erscheint sodann nur als Rinne des Hauptdarmes. Dasselbe begegnet uns häufig bei *Capitella*.

Weder bei frisch untersuchten Thieren, noch an fixen Präparaten vermochte ich lymphatische Zelldivertikel nachzuweisen; da sich aber in meinen betreffenden Aufzeichnungen zweimal die Notiz findet: „Darm wimpert coelomwärts", so bin ich doch zweifelhaft, ob jene Gebilde unserer Gattung wirklich durchaus abgehen.

5. Centrales Nervensystem.

Das Gehirn[d]) des *Heteromastus* zeigt einen von demjenigen der vorhergehenden Gattungen so stark abweichenden Habitus, dass es den gleichnamigen Organen gewisser Oligochaeten ähnlicher erscheint, als denjenigen seiner nächsten Blutsverwandten. Die bereits bei *Mastobranchus* angebahnte Verschmelzung der vorderen und hinteren Lappenpaare ist hier vollständig durchgeführt; weder hämal noch neural verräth irgend eine Furche oder irgend ein Vorsprung die ursprüngliche Paarigkeit. Dagegen ist die bilaterale Symmetrie noch durch einen langen vorderen und wenig tief gehenden hinteren Einschnitt erhalten. So bildet also das Gehirn unserer Gattung eine ziemlich einheitliche, nur vorn in zwei mächtige Schenkel auslaufende Masse, deren vorwiegende Erstreckung in der Richtung der Längsaxe den anderen Formen

a) Taf. 33. Fig. 17. b) Taf. 33. Fig. 18. c) Taf. 28. Fig. 4. 5. *N. D.* d) Taf. 27. Fig. 20. 21.

gegenüber sehr in die Augen springt. Schon am unverletzten Organe schimmert, besonders neural, ein hellerer, ziemlich scharf begrenzter, centraler Kern durch die dunkleren Wandungen: es ist der von der Zellenhaube bedeckte, überaus mächtig entwickelte Faserkern, welcher sich auch hier continuirlich in die Schlundcommissuren fortsetzt.

Auffallenderweise erfolgt die Innervation der Wimperorgane nicht wie bei den vorhergehenden Gattungen von den hinteren Lappen, respective von den diesen Lappen entsprechenden hinteren Partien des Gehirnes, sondern umgekehrt von den vorderen, und in Folge dessen kommen auch diese Organe im Verhältnisse zum Gehirne sehr weit nach vorn zu liegen. Der hintere Theil des Gehirns schwebt frei in der Leibeshöhle, und zwar in einem auch hier als Gehirnkammer unvollkommen abgetrennten Theile derselben; der vordere, hauptsächlich aus den beiden divergirenden Schenkeln bestehende Theil dagegen ist hämal und distal innig mit den Wandungen des Kopflappens verbunden, welch' letztere er unter reichlicher Verzweigung innervirt[a]. An der Hinterfläche des Gehirns inseriren sich zwei kräftige, aus der Stammesmuskulatur entspringende Muskelstränge[b], welche wahrscheinlich bei der Einstülpung des Kopflappens eine Rolle spielen. Bei keiner der vorhergehenden Gattungen sind so angeordnete Stränge ausgebildet und auch in dieser Hinsicht erinnert das Gehirn des *Heteromastus* an gewisse Oligochaeten, bei denen ganz ähnliche Retractoren — von Vejdowsky[1]) cerebroparietale Muskeln genannt — vorkommen.

Im Gegensatze zu allen bisher beschriebenen Capitelliden verlaufen bei *Heteromastus* die Schlundcommissuren, sowie der gesammte Bauchstrang, ausserhalb der Leibeshöhle, zwischen Haut und Ringmuskulatur fest eingewachsen. Die fibrilläre Substanz sowohl der Ganglien, als auch der Connective ist durch eine Neurilemmschicht der ganzen Länge des Thieres nach wohl von der Haut abgegrenzt[c]; die zelligen Elemente der Ganglienknoten dagegen lassen nur in den vorderen Thoraxsegmenten einen ausgesprochenen Habituscontrast den Hautelementen gegenüber erkennen[d], einen Contrast, der in dem Maasse, als man sich dem Abdomen nähert, immer geringer wird; in den hinteren Regionen dieses Körpertheils aber kann von einer Grenze zwischen Ganglien- und Hautzellen überhaupt nicht mehr die Rede sein[e].

Mit dieser festen Einbettung des Bauchstranges zwischen die Schichten des Hautmuskelschlauches scheint ein guter Theil der Neurilemmfunction in Wegfall zu kommen; denn dieses Gewebe ist gegenüber seiner mächtigen Ausbildung bei den vorhergehenden Gattungen hier auf ein überaus geringes Maass reducirt. Anstatt der relativ dicken Hüllen und der ausgedehnten, die Zellen- und Fasermassen durchsetzenden Gerüste treffen wir nämlich nur wenige, überaus dünne, das Vorhandensein eines Neurilemmfachwerkes kaum andeutende Elemente.

Ebenfalls Hand in Hand mit dieser acoelomatischen Bauchstranglage oder, was gleich

a) Taf. 28. Fig. 1. b) Taf. 27. Fig. 20. *G. M.* c) Taf. 28. Fig. 5. 7[a]. 7[b]. 14. *B. C.* d) Taf. 28. Fig. 12. *B. G.* e) Taf. 28. Fig. 13. *B. G.*

1) Vejdowsky, F., System und Morphologie der Oligochaeten. Prag 1884 p. 80.

betonenswerth, mit der schwachen Entwickelung des Neurilemmas geht eine überaus geringe Ausbildung der Neurochorde[a]). Sie treten überhaupt erst im 7. Leibessegmente als zwei fein zugespitzt endende, nach kurzem Verlaufe einen Durchmesser von 4 μ erreichende, meist hämal gelegene Röhren auf, welche weiterhin auf 6—8 μ anwachsen, um diesen auffallend geringen Durchmesser bis zum Abdomenende beizubehalten. Die Wandungen dieser Röhren sind stets ganz dünne, scheinbar structurlose Häutchen, welche weder nach der Richtung ihres Lumens, noch nach der Richtung der Nervensubstanz hin irgend welche Fortsätze erkennen lassen. Im Einklange endlich mit alledem steht noch der, wie es scheint, vollständige Mangel der riesigen Ganglienzellen.

6. Sinnesorgane.

a. Die Augen.

Bei ganz jungen Thieren treffen wir auch in dieser Gattung an dem Vorderende des Gehirns, respective im Bereiche der Verschmelzung von Gehirn und Ectoderm zahlreiche, an ihrer Basis mit Pigment erfüllte, lichtbrechende Zellen; diese verschwinden aber im Laufe des Wachsthums, oder lassen doch nur undeutliche Spuren zurück. Anstatt ihrer kommt dann weiter hinten, in der Hauptmasse des Gehirns, jederseits Eine solche durch ihre Grösse den provisorischen gegenüber ausgezeichnete lichtbrechende Zelle zur Ausbildung[b]). Letztere fallen schon im frischen Organe sowohl in der Pronatio, als auch in der Supinatio als schwarze Flecke lebhaft auf und stimmen hinsichtlich ihrer Form und Structur vollständig mit den von *Mastobranchus* beschriebenen Sehelementen überein; nur überragen sie diese letzteren bedeutend an Grösse.

b. Die Wimperorgane.

Ein Blick auf die Gehirn- und Wimperorgane der drei vorhergehenden Formen einer- und auf diejenigen von *Heteromastus*[c]) andererseits zeigt uns, wie bei dieser Gattung mit der bedeutenden Formveränderung des Gehirns auch tiefgreifende Veränderungen seiner Beziehungen zu den Wimperorganen einhergegangen sind. Bei ersteren Formen mehrere von einander relativ unabhängige Ganglienpaare, wovon je ein hinteres nahezu vollständig in der Innervation der ebenfalls weit nach rückwärts gelegenen, im Verhältniss zum Gehirne mächtig ausgebildeten Wimperorgane aufgeht, bei der letzteren eine nahezu einheitliche Gehirnmasse, welche umgekehrt weit vorn zwei relativ sehr dünne Nerven zu den ebenfalls nach vorn gerückten und im Verhältnisse zu ihm selbst klein erscheinenden Wimperorganen entsendet. In allen übrigen Punkten herrscht nun aber wieder Uebereinstimmung. Insbesondere

a) Taf. 28. Fig. 12. 13. *Ncd.* b) Taf. 27. Fig. 20. 21. *A.* c) Taf. 27. Fig. 20. 21. Taf. 28. Fig. 1. *W. O.*

treffen wir dieselben Lagerungsverhältnisse, ferner ähnliche Retractoren und endlich lässt auch die Structur vollkommen den bei den übrigen Gattungen ausgebildeten Typus wiedererkennen.

c. Die Seitenorgane.

Der schon bei *Mastobranchus* viel weniger als in den ihm vorangehenden Gattungen ausgeprägte Gegensatz retractiler thoracaler und frei stehender abdominaler Hügel verliert bei *Heteromastus* noch mehr von seiner Schärfe [a]). Was die Lagerungsverhältnisse der abdominalen Organe betrifft, so lässt sich auch hier deren geringeres Vorspringen über die Hautfläche mit den mangelhaft ausgebildeten und daher zum Schutze etwa weit abstehender Hügel ungeeigneten Hakentaschen in Einklang bringen. Sehr bemerkenswerth ist, dass in der vorliegenden Gattung die Seitenorgane des Thorax diejenigen des Abdomens an Grösse übertreffen und dass sie ferner an letzterem Körpertheile nur bis zur Mitte etwa sich überhaupt vollständig ausgebildet erweisen. Von der Abdomenmitte ab rücken sie nämlich immer tiefer in die Haut, ohne dass es noch zur Ausbildung von Sinneshaaren käme; diese Organe verharren demnach eine ganze Strecke des Abdomens hindurch in einem unfertigen Zustande, ähnlich jenem embryonalen, welcher von den Hügeln der anderen Formen am nachwachsenden Schwanzende als Entwickelungsstadium durchlaufen wird. Diese unvollkommene Ausbildung am hinteren Körperabschnitte wird uns den gänzlichen Schwund der Seitenorgane bei der folgenden Gattung weniger unvermittelt erscheinen lassen.

d. Die becherförmigen Organe.

Sie kommen an allen jenen Organen respective Körperregionen vor, an denen sie sich bei den übrigen Capitelliden zu finden pflegen; nur ist zu bemerken, dass dieselben, was den Rumpf betrifft, nicht so weit zurückreichen wie diejenigen des *Mastobranchus*, indem sie ähnlich wie bei *Notomastus* und *Dasybranchus* auf die Thoraxregion beschränkt bleiben.

7. Parapodien.

In den drei vorhergehenden Gattungen haben wir gesehen, dass alle Thorax-Parapodien ausschliesslich Pfriemenborsten enthalten; *Heteromastus* dagegen hat allein in den ersten 5 borstentragenden Segmenten Pfriemen-, und vom 6. respective 7. Körpersegmente ab beginnen bereits die Hakenborsten. Für seinen Thorax, welcher noch ebenso wie derjenige des *Notomastus* und *Mastobranchus* aus 12 Segmenten besteht, haben also die Borsten aufgehört

a) Taf. 27. Fig. 16. *S. T.* und *S. A.* Taf. 28. Fig. 34. *S. T.* Fig. 6. *S. A.*

in so auffallender Weise zur Unterscheidung vom Abdomen beizutragen. Einigermaassen thun sie dies nämlich doch, indem, wie wir noch sehen werden, die Haken des 6.—12. Thoraxsegmentes durch Grösse und Form vor den nachfolgenden ausgezeichnet sind. Immerhin sind es aber Haken, so dass die insbesondere durch das Verhalten von *Notomastus* und *Dasybranchus* nahe gelegte Generalisation: bei den Capitelliden enthalte der Thorax ausschliesslich Pfriemen- und das Abdomen ausschliesslich Hakenborsten, schon dadurch unmöglich gemacht wird und als constanter Führer bei der Grenzbestimmung jener zwei Leibesregionen nur der Uebergangspunkt von Oesophagus und Magendarm oder die vordere Nebendarm-Einmündung übrig bleibt.

Eine weitere für unsere Form (sowie auch für die nachfolgende) in hohem Grade charakteristische Abweichung besteht in dem geringen topographisch-anatomischen Gegensatze seiner thoracalen und abdominalen Parapoddrüsen. Während bei den vorhergehenden Gattungen die abdominalen Parapodien (im Gegensatze zu den frei in die Leibeshöhle hineinragenden, keulenförmigen, thoracalen) flächenhaft ausgebreitete, wenig über die Leibeswandungen herausragende Wülste darstellen, deren drüsige Basen in ebenfalls flächenhaft ausgedehnte Spalträume des Hautmuskelschlauches (Parapodkiemenhöhlen) ragen, sind bei *Heteromastus* letztere Räume und somit auch Hakenwülste fast gar nicht ausgebildet. Es stehen nämlich die abdominalen Parapodien bei ihm ganz wie die thoracalen zwischen den Lücken der Längs-Stammesmuskulatur eingepflanzt und es ragen auch in Folge dessen ihre Basen direct in die Nieren- und Darmkammern. Dank solcher Anordnung kommt denn auch diesen Parapodien eine viel ausgiebigere Totalbewegung zu als den zu Toris umgewandelten.

Ferner herrscht bei *Heteromastus* im Abdomen auch kein so ausgesprochener Gegensatz zwischen den neuralen und hämalen Parapodien. Schon im Anfange dieses Körpertheils, wo insbesondere bei *Notomastus* und *Mastobranchus* die neuralen Tori bis zur Seitenlinie heraufreichen, haben dieselben hier vor den hämalen nicht viel an Grösse voraus und weiterhin gleicht sich selbst dieser kleine Unterschied wieder vollständig aus. Wenn aber auch in Folge dessen diese neuralen Parapodien nie so hoch gegen den Rücken heraufrücken, so stehen sie gleichwohl im Abdomenanfange höher als in dessen Mitte und Ende; das heisst sie rücken eben auch hier mit dem Sinken der Seitenlinie immer tiefer auf die neuralen Flanken herab.

Dass und wie in der Abdomenendregion unserer Gattung die Parapodien auf den zungenförmigen, vicariirend respiratorisch fungirenden Segmentfortsätzen eingepflanzt stehen[a]), wird sich aus dem nächsten Kapitel ergeben.

Es bleiben daher nur noch die Borsten in's Auge zu fassen. Die Pfriemenborsten[b]) bieten hier zum ersten Mal ein wirklich abweichendes Ansehen: sie sind nämlich relativ kurz, sehr stark S-förmig gekrümmt und zugleich im Verhältnisse zu ihrer Grösse auffallend kräftig gebaut.

a) Taf. 27. Fig. 18. b) Taf. 32. Fig. 15. 16.

Hinsichtlich der Haken ist die bereits erwähnte Eigenthümlichkeit hervorzuheben, dass sich diejenigen des Thorax durch Grösse und Form von denjenigen des Abdomens unterscheiden. Die ersteren[a]) sind nämlich, wenn wir sie mit denjenigen der Abdomenmitte, oder gar denjenigen des Abdomenendes[b]) vergleichen, wahre Riesen; zugleich entbehren sie der bei den übrigen so ausgesprochenen Halseinschnürungen, sowie der deutlichen Kopf- und Zahnbildungen.

So kommt es, dass diese Haken viel mehr als irgend welche andere an Pfriemenborsten erinnern. CLAPARÈDE hat, wie schon erwähnt wurde, diese Divergenz bei der erstmaligen Beschreibung unserer Form scharf derart ausgedrückt, dass er sagt: es seien hier dreierlei Borsten, anstatt wie sonst nur zweierlei vorhanden. Diese Darstellung des Sachverhalts lässt sich aber insofern nicht ganz aufrechterhalten, als der Uebergang der thoracalen Riesenhaken in die normalen abdominalen kein plötzlicher, sondern ein allmählicher ist. Besonders die hämalen Haken der ersten Abdomensegmente erinnern sowohl durch ihre bedeutende Grösse, als auch durch ihre kleinen Köpfe und mangelhaft ausgebildeten Hälse noch sehr an die thoracalen. Weiterhin treten dagegen ausschliesslich normale, durch die Kürze ihrer Hälse ausgezeichnete, im Uebrigen aber denjenigen des *Mastobranchus* sehr ähnliche Haken auf.

Noch sei bemerkt, dass, während im Abdomenanfange die hämalen Haken länger als die neuralen zu sein pflegen, in der Abdomenmitte umgekehrt die hämalen von den neuralen an Länge übertroffen werden. Bei *Mastobranchus* überragen, wie wir gesehen haben, die hämalen Haken die neuralen bis zur Abdomenendregion.

8. Respirationsorgane.

Die bei *Notomastus* so hervorragend ausgebildeten Hakentaschen sind in diesem Genus nur im Anfange des Abdomens und auch hier nur sehr wenig entwickelt; ebenso fehlen auch jene für *Dasybranchus* und *Mastobranchus* charakteristischen retractilen Kiemenbildungen vollständig. Wenn wir nun von der bei allen Capitelliden mehr oder weniger stattfindenden Darmathmung, welche aller Erfahrung nach auf die Dauer allein dem Respirationsbedürfnisse nicht gewachsen zu sein scheint, absehen, um das andere, die Athmung allgemein als Nebenfunction ausübende Organsystem, nämlich die Haut, in's Auge zu fassen, so ergiebt sich die auffallende Erscheinung, dass gerade bei *Heteromastus* diese Haut oder besser der Hautmuskelschlauch in den meisten Körperpartien (hauptsächlich in Folge der in diesem Genus einzig dastehenden Peritonealwucherungen) colossal verdickt, also wenig zur Respirationsthätigkeit geeignet erscheint. Aber, das Athembedürfniss hat sich gleichwohl auch hier seine Organe

a) Taf. 32. Fig. 17. b) Taf. 32. Fig. 18.

geschaffen. Der vorn glatte Leib entwickelt nämlich gegen das Abdomenende hin an seinen hinteren Segmentgrenzen im Bereiche der Parapodien ganz ähnliche zungenförmige Fortsätze [a]) wie *Mastobranchus*, so dass auch hier, und zwar je weiter hinten um so mehr das eigenthümliche Ansehen zu Stande kommt, als ob die Zoniten becherförmig ineinandersteckten. Diese Fortsätze aber, von welchen bei *Mastobranchus* erst die specifische Kiemenbildung ausgeht, übernehmen hier selbst die Respirationsthätigkeit; denn man kann sich bei aufmerksamer Beobachtung davon überzeugen, wie sie sich bei normalen Thieren abwechselnd mit Blut füllen und leeren. Sie schlechtweg als Kiemen zu bezeichnen, davon hielten mich aber folgende Erwägungen ab: erstens sind gerade die Fortsätze zugleich in einer höchst auffallenden Weise mit Drüsenzellen ausgerüstet, so dass ihnen wohl in eben so hohem Maasse eine secretorische wie eine respiratorische Function innewohnt, ferner gehen bei *Mastobranchus* (dessen Aehnlichkeit mit *Heteromastus* in der gesammten Configuration der betreffenden Körperzone ein Blick auf Fig. 3. Taf. 24 und Fig. 18. Taf. 27 erweist) die retractilen Kiemen, wie erwähnt, von ähnlichen Fortsätzen aus, so dass wir die eine Bildung von der anderen, sei es progressiv oder regressiv, abzuleiten in die Lage kommen könnten.

9. Nephridien.

Das Studium der Nephridien [b]) wird in der vorliegenden Gattung durch verschiedene, in dieser Hinsicht überaus ungünstig wirkende Organisationsverhältnisse mehr als in irgend einer der übrigen erschwert. Vor Allem ist es die Dicke der Leibeswandungen, insbesondere des Peritoneums, welche die hierbei so unerlässliche mikroskopische Beobachtung des lebenden Thieres mit wenigen Ausnahmen fast unmöglich macht; dazu kommen die drüsenreichen, nahezu undurchsichtigen Segmentfortsätze des Hinterleibes, welche gerade im Bereiche der Nephridien übergreifen. Am hinderlichsten aber ist die schon mehrfach erwähnte grosse Reizbarkeit dieser Form, welche die Herstellung von Flächenpräparaten und damit die zuverlässigsten Einblicke in die topographischen Verhältnisse schlechtweg ausschliesst. Indem ich so, abgesehen von einzelnen der jeweiligen Continuität entbehrenden Ergebnissen des frischen Materials, nahezu ganz auf die gerade für die Nephridienerforschung am wenigsten allein zulänglichen Resultate des Schnittstudiums beschränkt blieb, wird es verständlich erscheinen, wenn die nachfolgende Darstellung wesentliche Lücken enthält.

Bei *Heteromastus* ist das Vorkommen von Nephridien — ähnlich wie bei *Mastobranchus* — auf den hintersten Abschnitt des Abdomens [c]) beschränkt; ich vermag aber weder den Anfangs- noch den Endpunkt ihres Auftretens, also auch nicht die Zahl der mit ihnen ausgerüsteten Segmente genauer, als etwa »das hintere Drittel des Abdomens umfassend« zu präcisiren. Auch

a) Taf. 27. Fig. 18. Taf. 28. Fig. 7c. *K*. b) Taf. 34. Fig. 27. c) Taf. 28. Fig. 7a. 9. *Nm*

liessen sich für die Beantwortung der Frage: ob etwa in der vorderen Abdomenregion in der Regel, oder wie bei *Mastobranchus* ausnahmsweise, weniger ausgebildete oder degenerirte Nephridien vorkommen, an Schnitten keine Anhaltspunkte gewinnen. Aller Wahrscheinlichkeit nach werden aber ähnliche Verhältnisse wie bei der vorhergehenden Gattung obwalten.

Ihre Lage haben die Nephridien auch hier ausschliesslich in den Nierenkammern, und zwar treten sie ebenfalls in der Einzahl in allen überhaupt damit ausgerüsteten Segmenten auf. In letzteren haben sie, im Gegensatze zu *Mastobranchus*, einen der Längsaxe des Thieres ziemlich parallelen Verlauf, indem sie keine Schleifen bilden. Jedes Nephridium bleibt ferner mit allen seinen Theilen auf das zugehörige Segment beschränkt, welch' letzteres fast seiner ganzen Länge nach von ihm durchzogen wird[a]).

In der Nähe des vorderen Septums geht vom Körper des Nephridiums ziemlich rechtwinklig ein kurzer Ast ab, welcher geradewegs zu der zwischen dem dorsalen und ventralen neuralen Längsmuskel gelegenen Spalte verläuft. Dieser Ast, dessen Flimmerstrom in den das Organ durchziehenden Ausfuhrkanal hineinführt, ist offenbar der centripetale, zur Trichteröffnung führende Schenkel. Letztere Mündung habe ich zwar nicht aufzufinden vermocht, halte aber trotzdem das Vorkommen eines Trichters für überaus wahrscheinlich.

Im Bereiche des hinteren Septums sehen wir als continuirliche Fortsetzung des sich allmählich verschmächtigenden Organs in derselben Richtung, aber mehr spiralig gedreht verlaufend, einen zweiten Ast abgehen: es ist der etwas über dem neuralen Parapodium den Muskelschlauch durchbrechende centrifugale Schenkel mit der äusseren Mündung. Die Wandungen dieses centrifugalen Schenkels liessen sich niemals weiter als bis in die Haut hinein verfolgen, so dass, wenn diese Beobachtung richtig ist, die Nephridien von *Heteromastus*, ähnlich wie diejenigen der *Capitella* — bei welcher Form sich diese Verhältnisse mit viel mehr Sicherheit constatiren liessen — nicht nach aussen, sondern in die Haut münden würden; dafür spricht auch, dass in der Haut der ersteren, ebenso wie in derjenigen der letzteren Form ein mit den Excretbläschen der Nephridien identisches Pigment angetroffen wird.

Die Nephridien des *Heteromastus* sind ähnlich denjenigen des *Tremomastus* und *Mastobranchus* auf ihrer Unterseite fest mit der neuralen Längsmuskulatur verwachsen, so dass auch sie durch das continuirlich über sie wegziehende Peritoneum von der Leibeshöhle abgeschlossen werden.

In ihrer Structur zeigen die Nephridien unserer Form grosse Uebereinstimmung mit denjenigen des *Mastobranchus*; insbesondere stellen die Excretbläschen[b]) gleicherweise 1—3 μ grosse, homogene, goldgelbe, hinsichtlich ihrer Färbung gegen Alcohol nicht resistente Tröpfchen oder Körnchen dar.

Ganz ähnliche Excretbläschen erfüllen nun auch die Zellen einzelner Wucherungen des neuralen Peritoneums[c]); so gross ist die Uebereinstimmung der betreffenden Elemente, dass man die genannten peritonealen Wucherungen geradezu Nephridien ohne Ausfuhrkanäle

a) Taf. 28. Fig. 9. *Nm.* b) Taf. 34. Fig. 27. 28. c) Taf. 33. Fig. 14. Taf. 28. Fig. 8. *P. W. n.*

nennen könnte. Das Peritoneum ist aber, ähnlich wie bei *Mastobranchus*, noch anderweitig excretorisch thätig: in zahlreichen Segmenten der Abdomenendregion nämlich pflegen dessen Zellen [a]) nicht schwefelgelbe oder orangefarbene Tropfen oder Körnchen, sondern viel festere, dunkelbraune meist vieleckige Concretionen zu enthalten, deren Ansehen denjenigen der *Notomastus*- oder *Dasybranchus*-Nephridien sowie denjenigen der Blutscheiben genannter Gattungen zum Verwechseln ähnlich ist; auch sind sie wie diese letzteren alcoholbeständig, überhaupt durch ähnliche chemische Resistenz ausgezeichnet.

Endlich treffen wir hiermit identische Concretionen auch noch in den Blutscheiben. Dass trotz jener vielseitigen peritonealen Nierenthätigkeit auch hier noch das Blut zu solcher Function herangezogen wird, lässt sich leicht constatiren: einmal enthalten schon die normalen Blutscheiben [b]) die charakteristischen Excretbläschen und sodann treffen wir stark modificirte Scheiben, welche nahezu ganz mit grösseren und kleineren Concretionen angefüllt sind. [c]) So modificirte Scheiben finden sich zum Theil einzeln in der Leibeshöhle zerstreut, zum grösseren Theile aber liegen sie — ähnlich wie zuweilen bei *Notomastus* — haufenweise in den hintersten Abdomensegmenten, und zwar segmentweise von einer peritonealen Hülle umschlossen [d]).

Es lässt sich demnach auch für diese Form constatiren, dass in dem Maasse als die Nephridien an Zahl und Höhe des Ausbildungsgrades reducirt sind, das Peritoneum und seine Derivate hinsichtlich ihrer vicariirend excretorischen Thätigkeit umgekehrt gesteigert erscheinen.

Heteromastus hat im 9.—12. Thoraxsegmente je ein Paar Genitalschläuche [e]) und für diese entsteht sowie für jene der vorigen Gattung die Frage: ob und eventuell wie sie zu Nephridien in Beziehung stehen, respective standen. Eine Beantwortung dieser Frage können wir aber hier ebenfalls nur von dem Studium ganz junger, mir leider nicht zu Gesicht gekommener Thiere erwarten.

10. Geschlechtsorgane.

Ausgangspunkt für die Entwickelung der Fortpflanzungsproducte ist auch hier die Genitalplatte [f]); aus ihren Zellen entwickeln sich zunächst, wie bei der vorhergehenden Gattung, in die Bauchstrangkammer hineinragende Haufen von Oosporen und Spermatosporen, welche sich sodann ablösen, um ihre weitere Ausbildung flottirend in der Leibeshöhle zu erfahren. Die Genitalplatte wird fast bis zur Schwanzregion zur Erzeugung von Keimstoffen in Anspruch genommen.

Die reife Eizelle [g]) hat ein rothbraunes oder violettes Ansehen, welches durch ähnlich

a) Taf. 33. Fig. 15. b) Taf. 35. Fig. 37. c) Taf. 35. Fig. 38. d) Taf. 28. Fig. 9. *Br. r.*
e) Taf. 27. Fig. 16. *G. Schl. P.* f) Taf. 28. Fig. 6—8 *Gpl.* g) Taf. 1. Fig. 4.

gefärbte Körperchen des Deutoplasmas verursacht wird; ihre Grösse beträgt im Durchmesser 160 μ und diejenige des ungefärbten Keimbläschens 80 μ, so dass also auch hier das Durchmesser-Verhältniss von Eikern zu Eizelle wie 1 : 2 ist.

Die Spermatogenese[a]) stimmt vollständig mit derjenigen der vorhergehenden Gattungen überein.

Der sterile Keimstock bildet wie bei *Notomastus* eine median-neurale Wucherung der Genitalplatte; von dem bei *Mastobranchus* so ausgebildeten, die einzelnen Gewebselemente durchsetzenden Gerüstwerke ist keine Spur vorhanden. Seine Lage hat dieser Keimstock ebenfalls im 12. Thoraxsegmente; ein weiterer Beweis dafür, dass auch diese Gattung zu den typisch mit 12 Thoraxzoniten ausgerüsteten Capitelliden gehört.

Genitalschläuche[b]) finden sich in beiden Geschlechtern ausschliesslich im Thorax ausgebildet, und zwar vom 9.—12. Segmente je ein Paar.

Die Entwickelung der Geschlechtsproducte beginnt im August, und vom October bis April finden sich stets zahlreiche reife Individuen.

In der strotzend von Eiern gefüllten Leibeshöhle reifer ♀ konnte ich mehrmals das Vorhandensein von Spermatozoen constatiren, so dass auch für diese Gattung das Statthaben einer Copulation nicht zweifelhaft sein kann. Diese Spermatozoen waren zum Theil freischwimmende Einzelwesen, zum grösseren Theil aber waren sie noch zu Spermatosphären vereinigt, und dieser letztere Umstand spricht dafür, dass ein einmalig copulirtes ♀ wohl auf längere Dauer in sich selbst die Befruchtungsmöglichkeit birgt, indem je mit zur Ablage geeigneten Eiern auch zur Imprägnation befähigte Spermatozoen heranreifen können.

11. Leibeshöhle.

Das Coelom von *Heteromastus* steht in Folge der starken Verdickung der Leibeswandungen, insbesondere des peritonealen Theiles derselben, nicht nur (entsprechend der geringeren Körpergrösse) absolut, sondern auch relativ an Geräumigkeit hinter demjenigen aller anderen Formen bedeutend zurück. Dieser Ausfall, sowie auch die geringe Ausbildung der überhaupt nur im Vorderleibe vorhandenen Parapodkiemenhöhlen, wird einigermaassen durch die am hinteren Körperabschnitte im Bereiche der Parapodien auftretenden, schuppenartig angeordneten Hautfortsätze ausgeglichen[c]). Es enthalten nämlich, wie schon in einem vorhergehenden Kapitel zu erwähnen war, diese secretorisch, wie respiratorisch wirksamen Lappen so umfangreiche, respective so dehnbare Coelomdivertikel, dass die gesammten Contenta der übrigen Leibeshöhlenabschnitte eines Segments darin Raum finden können.

Im Uebrigen bietet bemerkenswerthe Abweichungen nur das Peritoneum dar. Diese Haut erreicht nämlich nicht nur, ähnlich wie bei *Mastobranchus*, fast an allen Stellen ihres

a) Taf. 28. Fig. 16. 17. b) Taf. 27. Fig. 16. *G. Schl. P.* c) Taf. 27. Fig. 18. Taf. 28. Fig. 7. *K.*

Auftretens gegenüber derjenigen der übrigen Formen eine ausserordentliche Mächtigkeit, sondern sie wird hier auch in einzelnen Regionen überdies Ausgangspunkt überaus umfangreicher segmentaler Wucherungen. Von diesen sind in erster Linie hervorzuheben: hämale, am Dache der Darmkammer je vom 6. Thoraxzoniten bis zur Abdomenmitte auftretende Wülste, welche bald glatt verlaufende, bald vielfach gefaltete Verdickungen darstellen[a]). Im frischen Zustande erweisen sich letztere aus zahlreichen, gegen die Leibeshöhle zu abgerundet vorspringenden Läppchen[b]) zusammengesetzt, deren jedes, neben einer gewissen Menge homogenen Plasmas, eine grosse Anzahl rundlicher, 1—2 μ messender Körnchen von grünlich-bräunlicher Färbung enthält. Diese Körnchen sind sowohl hinsichtlich ihrer Farbe, als auch hinsichtlich ihrer Substanz sehr wenig widerstandsfähig, indem in fixen Präparaten nur eine gleichmässig granuläre, ungefärbte Masse als deren Residuum angetroffen wird. Solche Präparate[c]) zeigen auch, dass die betreffenden Wucherungen lediglich aus verschieden grossen, stellenweise durch ziemlich dicke Membranen voneinander geschiedenen Zellen aufgebaut sind, in denen die Kerne überaus unregelmässig vertheilt sind. Die Bedeutung dieser in der Capitellidengruppe einzig dastehenden peritonealen Organe ist mir vollständig räthselhaft geblieben; klar ist nur so viel, dass sie einer Art von Drüsenfunction dienen.

Von der Abdomenmitte ab bis zur Abdomenendregion (wo die Nephridien auftreten) kommen ferner überaus umfangreiche neurale Wucherungen[d]) vor, welche aber keine solche braunen Körnchen wie diejenigen der Darmkammern einschliessen, sondern sich histologisch genau wie die weniger verdickten peritonealen Stellen verhalten, das heisst neben der Zellsubstanz nur die charakteristischen gelben Excretbläschen enthalten[e]). Diese Gebilde haben trotz ihres Zusammenhanges mit der Genitalplatte nichts mit der Production von Keimzellen zu thun; sie bieten im Gegentheil hinsichtlich ihrer Structur grosse Aehnlichkeit mit den Nephridien des *Tremomastus* dar, können aber ihrer Lage nach (abgesehen vom Mangel jedweder Kanalbildung) auch nicht in den Kreis dieser Organe gezogen werden, trotzdem ihnen unzweifelhaft (wie hier dem Peritoneum überhaupt) eine excretorische Function in hohem Maasse zukommt. Was diesen letzteren Punkt betrifft, so ist es gewiss nicht zufällig, dass gerade in den Gattungen, bei welchen die Nephridien auf den hinteren Abdomenabschnitt beschränkt sind, das Peritoneum einen so bedeutenden Antheil an der excretorischen Thätigkeit nimmt.

12. Hämolymphe.

Die Blutscheiben[f]) des *Heteromastus* zeigen hinsichtlich ihrer Grösse und Färbung eine grosse Uebereinstimmung mit denjenigen der vorhergehenden Gattung. Dagegen sind die

a) Taf. 28. Fig. 5. 6. 8. *P. W. h.* b) Taf. 33. Fig. 19. c) Taf. 28. Fig. 15. *P. W. h.* d) Taf. 28. Fig. 8. *P. W. n.* e) Taf. 33. Fig. 20. f) Taf. 35. Fig. 37.

Excretbläschen hier nicht nur in den frischen Scheiben zahlreicher und fester, sondern es kommen auch, wie schon in einem der vorhergehenden Abschnitte zu erwähnen war[α]), von Leucocyten eingekapselte Scheiben, respective Scheibencomplexe[a]) vor, deren Inhalt zum grossen Theil aus festen, geschichteten Concretionen besteht. Zweitens werden ähnliche, nur viel grössere Concretionen[b]) auch frei in der Hämolymphe getroffen, und drittens endlich enthalten die hinteren Abdomensegmente von Peritonealsäcken eingeschlossene, reich mit Excretbläschen gespickte Blutmassen[c]). Alle diese Excretbläschen oder Concretionen zeigen eine frappante Aehnlichkeit mit denjenigen der *Clistomastus*- und *Dasybranchus*-Nephridien.

a) Taf. 35. Fig. 38[a]. b) Taf. 35. Fig. 38[b]. c) Taf. 28. Fig. 9. *Br. r.*
α) Vergl. p. 243.

V. Capitella.

1. Allgemeine Körperform.

Bei *Capitella* [a]) ist, im Gegensatze zu allen bisher betrachteten Formen, der Thorax auf 9 Segmente reducirt, von welchen das 1.—6. ausschliesslich mit Pfriemen, das 7. mit Pfriemen und Haken und das 8. und 9. ausschliesslich mit Haken ausgerüstet zu sein pflegt. Hierauf folgen bei ausgewachsenen Thieren noch ungefähr 70—80 abdominale, ebenfalls mit Haken ausgerüstete Zoniten.

Als besonders charakteristisch für das Genus ist noch der im männlichen Geschlechte ausgebildete Copulationsapparat hervorzuheben.

Capitella gehört zu den kleinsten Vertretern der Familie; sie übertrifft zwar *Heteromastus* bedeutend im Dickendurchmesser, ist aber viel kürzer als letzterer. Dies gilt indessen nur für die neapolitanische Form, indem die nordischen Exemplare viel ansehnlichere Dimensionen erreichen.

Den unmittelbar vorhergehenden Gattungen gegenüber zeichnet sich die vorliegende durch ein noch glatteres Ansehen, respective durch einen noch geringeren Gegensatz von Thorax und Abdomen aus, was hauptsächlich durch den totalen Wegfall der Hakentaschen, sowie durch die überaus geringfügige Ausbildung der Hakenwülste verursacht wird.

Der **Kopflappen** [b]) ist von ungewöhnlicher Grösse; von oben gesehen erscheint er stumpf conisch, von unten gesehen erweist er sich schaufelförmig ausgehöhlt. In seiner Mitte etwa münden, ähnlich wie bei *Heteromastus*, die Wimperorgane.

Während bei allen übrigen Capitelliden auf den Kopflappen ein der Parapodien entbehrendes Segment, das sogenannte **Mundsegment** folgt, ist bei *Capitella* auch dieses erste Segment Parapodien tragend. Aus der nachfolgenden anatomischen Darstellung wird sich ergeben, dass das Mundsegment wahrscheinlich mit dem Kopflappen verschmolzen ist, und in Folge dessen das erste Segment eigentlich dem zweiten der übrigen Formen entspricht.

Der **Thorax** [c]) entbehrt der auffallenden, mit blossem Auge sichtbaren Täfelung; nur

a) Taf. 1. Fig. 5. b) Taf. 27. Fig. 1. 2. c) Taf. 27. Fig. 1—4.

mikroskopisch lässt sich auch hier das hexagonale Furchensystem der Haut constatiren. Die einzelnen Segmente des Thorax sind auffallend drehrund, fast kuglig; ihren grössten Durchmesser erreichen sie in der Mitte des genannten Leibesabschnittes; gegenüber den abdominalen ist noch ihre geringere Länge, sowie ihre scharfe Zweiringeligkeit hervorzuheben.

Die **abdominalen** Zoniten[a]) erscheinen mehr abgeplattet oder, wenn die transversale Muskulatur in Function tritt, hämal beiderseits eingeschnürt; die ersten auf den Thorax folgenden überragen die vorhergehenden nur wenig; weiterhin bis zum 12. etwa wachsen sie aber rasch bis zur doppelten Länge; von da ab nehmen sie wieder sehr allmählich an Länge ab, um in der Abdomenendregion[b]) ganz nahe aufeinander zu rücken.

Der **Hautmuskelschlauch** ist von auffallender Schmächtigkeit; in Anbetracht des Mangels jedweder Kiemenbildung liegt es nahe, diese Verschmächtigung mit der hier um so mehr in den Vordergrund tretenden Hautathmung in Beziehung zu bringen.

Entsprechend dem allgemein geringeren Contraste zwischen Thorax und Abdomen zeigt sich auch die Muskulatur beider Abschnitte von grösserer Gleichmässigkeit als bei den vorhergehenden Formen; insbesondere trifft man im Abdomen kein solches Ueberwiegen der neuralen Längsstämme, so dass die Seitenlinie hier einen nahezu geradlinigen Verlauf einhält[c]). Besonders mächtig entwickelt ist die transversale Muskulatur[d]).

Der vorderste Abschnitt des **Darmkanals**, der Rüssel, ist weniger voluminös als bei den übrigen Formen; auch wird er nur selten hervorgestreckt.

Der Oesophagus[e]) occupirt die ersten 9 Körpersegmente und bezeichnet so die Grenze zwischen Thorax und Abdomen; in dem ersten Theile seines Verlaufes ist er kropfartig erweitert, weiterhin verläuft er als schmales Rohr.

Der Uebergang in den Magendarm[f]) ist hier ein sehr plötzlicher; denn letzterer Abschnitt des Tractus ist gleich Anfangs von doppelter Breite und sticht überdies stark durch sein drüsiges Ansehen, sowie durch seine hochgelbe Färbung[g]) von ersterem ab. Entsprechend der viel mächtigeren Entwickelung des Magendarms machen sich auch die septalen Einschnürungen an ihm viel auffallender geltend.

Der Nebendarm[h]) mündet vorn im 10. Leibessegmente, also im 1. Abdomensegmente, während bei allen anderen Capitelliden diese Verbindung noch im letzten Thoraxsegmente vor sich geht; hinten schnürt er sich etwa auf der Grenze des zweiten und letzten Körperdritttheils ab.

Der After[i]) ist inmitten einer rundlichen, hämal gerichteten, von einem Ringwulste begrenzten Scheibe angebracht.

Ausser der stark ausgebildeten Hinterdarmrinne[k]) ist auch noch eine oesophageale Rinne vorhanden, welche als Vorderdarmrinne[l]) unterschieden werden kann; beide gehen in den

a) Taf. 27. Fig. 3. 4. Seg. 10. und 11. b) Taf. 27. Fig. 6. c) Taf. 29. Fig. 3—8. *S. L.* d) Fig. cit. *T. M.* e) Taf. 30. Fig. 7—9. f) Taf. 27. Fig. 7. g) Taf. 33. Fig. 21—23. h) Taf. 29. Fig. 6. 7. *N. D. T.* Taf. 30. Fig. 9. i) Taf. 27. Fig. 6. *A. Sp.* k) Taf. 29. Fig. 8. *H. D. R.* l) Taf. 30. Fig. 7. *S. D. R.* Fig. 8. *V. D. R.*

Nebendarm über, oder, wie man den Sachverhalt auch ausdrücken kann, der Nebendarm schnürt sich sowohl vorn[a]), als hinten von einer Darmrinne ab. Der Umstand, dass gerade bei der jeglicher Kiemenbildungen entbehrenden *Capitella* dieses Rinnensystem so entwickelt erscheint, spricht dafür, das genannte System und daher auch den Nebendarm mit der Respirationsthätigkeit in Beziehung zu bringen.

Zwischen der bei den Gattungen *Notomastus*, *Dasybranchus* und *Mastobranchus* ganz coelomatischen und der bei *Heteromastus* umgekehrt nahezu ganz acoelomatischen Lagerung des **Centralnervensystems** nimmt *Capitella* eine vermittelnde Stellung ein: das Gehirn und der thoracale Abschnitt des Bauchstranges liegen nämlich bei ihr frei in der Leibeshöhle, der abdominale Theil des Bauchstranges dagegen rückt (abgesehen von den vermöge einer Muskelfurche ihre coelomatische Beziehung theilweise festhaltenden Ganglienknoten) unter die Muskulatur[b]).

Die oberen Schlundganglien[c]) haben eine grosse Aehnlichkeit mit denjenigen des *Heteromastus;* auch werden ähnlich wie bei letzterem die Wimperorgane vom vorderen Abschnitte des zu einer Masse verschmolzenen Gehirnes innervirt.

Sodann stimmt *Capitella* auch darin mit *Heteromastus* überein, dass das Neurilemma sehr schwach entwickelt ist; Neurochorde lassen sich überhaupt nicht mehr nachweisen. Diese Gattung bestätigt demnach meine schon für *Heteromastus* ausgesprochene Ansicht, dass zwischen der freien oder eingebetteten Lagerung des Bauchstranges einerseits und dem Ausbildungsgrade des Neurilemmas und der Neurochorde andererseits eine ursächliche Beziehung herrsche.

Hinsichtlich der **Sinnesorgane** ist zu bemerken, dass *Capitella* die einzige Form der Familie repräsentirt, welche der Seitenorgane vollständig entbehrt; in hohem Grade entwickelt sind dagegen die becherförmigen Organe[d]).

Capitella ermangelt auch vollständig der **Kiemen;** sie ist in Folge dessen ganz auf die Darm- und Hautathmung angewiesen. Für die gesteigerte respiratorische Function dieser beiden Organsysteme spricht die bedeutende Verdünnung des Hautmuskelschlauches, sowie das erwähnte Furchensystem des Tractus. Ausserdem wird dem Athembedürfnisse noch dadurch genügt, dass unsere Thiere, ähnlich wie gewisse Oligochaeten, den Hinterleib schlängelnd im Wasser hin und her bewegen.

Der Gegensatz thoracaler und abdominaler **Parapodien** ist noch viel geringfügiger als bei *Heteromastus*; es kann hier kaum mehr von Hakenwülsten die Rede sein, da alle Parapodien nach Art der thoracalen als lange, mit kräftigen Retractoren versehene Keulen in die Leibeshöhle hineinragen und in Folge dessen einer grossen Beweglichkeit theilhaftig sind[e]).

Die Pfriemenborsten[f]) sind viel weniger S-förmig gekrümmt als diejenigen der vorhergehenden Gattung; die grösste Aehnlichkeit haben sie mit denjenigen des *Mastobranchus.*

Die Haken[g]) dagegen stimmen hinsichtlich ihres auffallend kurzen Halses am meisten

a) Taf. 30. Fig. 9. b) Taf. 27. Fig. 7. c) Taf. 27. Fig. 7. *G.* Fig. 8. d) Taf. 30. Fig. 18. *B. O.* e) Taf. 29. Fig. 3. 7. 8. *Pd. T.* und *Pd. A.* f) Taf. 32. Fig. 19. 20. g) Taf. 32. Fig. 21—23.

mit denjenigen des *Heteromastus* überein. Als eine der *Capitella* eigenthümliche Abweichung ist die gerade abgestutzte Kuppe der Hakenhaube zu erwähnen. Dem Körper entlang nehmen die Haken vom Abdomenanfange bis zum Schwanze hin ganz allmählich an Länge ab; in allen Regionen werden aber die neuralen etwas länger als die hämalen befunden.

Die so bezeichnenden Genitalhaken[a]) des ♂ Copulationsapparates werden erst in 8—10 mm langen jungen Thieren angelegt, und zwar entstehen sie in den Borstendrüsen der bis dahin mit ganz normalen Haken ausgerüsteten hämalen Parapodien des 8. und 9. Thoraxsegmentes. Lange bevor sich die Genitalhaken zu ihrer enormen Grösse heranbilden, gehen die normalen provisorischen Borsten der betreffenden Parapodien verloren.

Bei *Capitella* kommen ähnlich wie bei *Mastobranchus* und *Heteromastus* nur in einem Theile des Körpers **Nephridien**[b]) zur Ausbildung; während aber bei letzteren beiden das Abdomenende den so bevorzugten Leibesabschnitt darstellt, ist es bei ersterer umgekehrt der Abdomenanfang; während ferner bei jenen in jedem Segmente nur ein Paar auftritt, entwickeln sich deren bei *Capitella* in jedem Segmente mehrere (bis 6) Paare[c]). In ausgewachsenen Thieren pflegen Nephridien vom 1. bis zum 23. Abdomensegmente aufzutreten. Anfangs sind nur je 2—3 durch weite Abstände voneinander getrennte Organe vorhanden; weiterhin nimmt aber ihre Zahl immer mehr zu und es findet zugleich eine derartige Annäherung unter denselben statt, dass sie zu einer schwer auflösbaren, drüsigen Masse verschmelzen. Die einzelnen Organe stellen auch hier ein- oder mehrschenkelige, durch zahlreiche Excretbläschen gelb gefärbte Keulen dar.

Sehr eigenthümlich sind die inneren Mündungen[d]) dieser Nephridien; dieselben bilden nämlich nicht wie bei allen anderen Capitelliden die continuirlichen Enden der centripetalen Schenkel, sondern pflegen in den Körper des Organs, also in die Schleifenregion, einzumünden; ferner erscheinen sie nicht als trichter- oder löffelförmige, sondern als kurze, in zwei Zipfel auslaufende, gabelförmige Gebilde (Wimpergabeln), und, was einzig in der Familie dasteht, es können ihrer mehrere (bis 4) an einem und demselben Organe auftreten[e]).

Auch die äusseren Mündungen[f]) verhalten sich sehr abweichend: die centrifugalen Schenkel pflegen sich nämlich in mehrere feine Aeste zu spalten und diese münden nicht wie bei den meisten anderen Capitelliden nach aussen, sondern ebenso wie bei der vorhergehenden Gattung in die Haut. In der Haut wird auch das Excret als sogenanntes Pigment aufgespeichert.

Endlich ist unsere Form auch noch dadurch ausgezeichnet, dass junge, 2—3 mm lange Thiere von den eben geschilderten definitiven Nephridien noch keine Spur erkennen lassen; anstatt letzterer besitzen solche Juvenes vom 5.—11. Körpersegmente (das 8. mit Genitalschläuchen ausgerüstete ausgenommen!) provisorische, streng segmental angeordnete Nephridien. Diese provisorischen Nephridien[g]) (provisorische, weil sie in dem Maasse, als

a) Taf. 27. Fig. 14. b) Taf. 34. Fig. 29. c) Taf. 27. Fig. 10. *Nm.* Taf. 30. Fig. 21—23. d) Taf. 34. Fig. 30. Taf. 30. Fig. 24. e) Taf. 27. Fig. 10. f) Taf. 30. Fig. 26. *Nm. M.* Taf. 34. Fig. 32. g) Taf. 30. Fig. 21. *Nm. P.*

sich die definitiven ausbilden, der Degeneration anheimfallen) ragen nach Art derjenigen der Oligochaeten mit ihren Trichtern je in die vorhergehenden Segmente und liegen, im Gegensatze zu den rechtwinklig zur Körperaxe vorlaufenden definitiven, parallell zur Körperaxe gerichtet. Sie haben stets nur Einen Trichter (Wimpergabel) und münden wahrscheinlich ebenfalls in die Haut.

Bei *Capitella* bildet allein die **Genitalplatte**[a]) den Heerd für die Ausbildung von Keimproducten, und zwar, im Gegensatze zu den anderen Gattungen, schon vom 1. Abdomensegmente ab; dafür reichen aber auch die fruchtbaren Segmente entfernt nicht so weit nach hinten. Der sterile thoracale Keimstock ist nur ganz schwach durch Kernwucherungen im 5. und 6. Segmente angedeutet. Das Eimaterial bildet sich zwischen den beiden Lamellen der Genitalplatte[b]), und da die Eier fast bis zur Reife an ihrem Entstehungsorte festgehalten werden, so kommen hier sehr voluminöse Ovarien zu Stande[c]). Umgekehrt lösen sich die Spermatosporen[d]) hier ebenfalls sehr frühe ab, um in der Leibeshöhle ihre Weiterentwickelung durchzumachen[e]). Auffallend ist, dass die fertigen Spermatozoen viel weniger mit denjenigen der anderen Capitelliden, als mit denjenigen der Oligochaeten übereinstimmen.

Die Genitalschläuche[f]) sind auf ein im 8. Segmente gelegenes Paar reducirt; sie kommen erst in etwa 1 mm langen, bereits im 5.—7. sowie 9. Segmente mit provisorischen Nephridien ausgerüsteten Thieren zur Anlage[g]), und hier kann man sich denn auch auf's Unzweifelhafteste davon überzeugen, dass Beziehungen zu Nephridien nicht mehr vorhanden sind. Bei den ♀ entwickeln sich im Bereiche der sehr geräumigen Mündungen dieser Schläuche massenhaft Hautdrüsen, so dass ein lebhaft an das Clitellum der Oligochaeten erinnerndes Ansehen zu Stande kommt[h]).

Dass der Copulationsapparat[i]) der ♂ erst bei 8—10 mm langen Thieren zur Ausbildung gelangt, wurde, insofern die hämalen Parapodien des 8. und 9. Segmentes als Greifwerkzeuge in Betracht kommen, bereits erwähnt. Gleichzeitig bildet sich (wahrscheinlich durch Hauteinstülpung) zwischen dem hinteren Genitalhakenpaare eine sehr voluminöse Drüse aus, deren Secret allem Anscheine nach bei der Begattung zum Verkleben der copulirenden Individuen dient; daher der für sie gewählte Name Kitt- oder Copulationsdrüse.

Bezüglich der **Leibeshöhle** ist als ein dieser Gattung eigenthümliches Verhalten hervorzuheben, dass die Septa in jedem Segmente im Bereiche der Nierenkammern durchbrochen sind, so dass der Inhalt successiver Zoniten nicht nur vermittelst der Bauchstrangkammer, sondern auch direct durch die Darmkammern von einem Ende des Körpers zum anderen fortbewegt werden kann. Diese abweichende Einrichtung steht wahrscheinlich mit dem gänzlichen Wegfalle der Parapodkiemenhöhlen und Kiemen in Verbindung.

a) Taf. 29. Fig. 6—8. *Gpl.* b) Taf. 29. Fig. 7. *Ov.* c) Taf. 27. Fig. 12. *Ov.* d) Taf. 29. Fig. 6. *Hn.* e) Taf. 30. Fig. 33—36. f) Taf. 27. Fig. 11. 13. Taf. 29. Fig. 4. Taf. 30. Fig. 2. 29. *G. Schl.* g) Taf. 30. Fig. 21. *G. Schl.* h) Taf. 27. Fig. 3. *G. Schl. P.* i) Taf. 27. Fig. 4. 5. Taf. 29. Fig. 5. Taf. 30. Fig. 1. 2.

2. Haut.

Im frischen Zustande bietet die Haut der *Capitella* in noch höherem Grade das alveoläre Ansehen dar, als die der vorhergehenden Gattungen. Verschieden grosse, wasserartig durchscheinende Flecken bezeichnen in der Flächenansicht die Drüsenzellen, und ein polygonales, dunkleres, jene einschliessendes Netzwerk die Fadenzellen. Beide uns schon hinlänglich von den vorhergehenden Gattungen bekannte Hautcomponenten lassen sich denn auch bei *Capitella*, sei es durch die Schnitt-, oder Macerationsmethode, demonstriren[a]). Was bei letzterer Form den noch exquisiteren alveolären Charakter bedingt, was ihrer Haut im frischen Zustande ein noch schwammigeres, scheinbar wasserhaltigeres Ansehen verleiht, das sind die ausserordentlich zahlreichen Drüsenzellen, denen gegenüber sich die Fadenzellen überaus spärlich vertreten zeigen. Dieser Drüsenreichthum erklärt auch die copiösen Schleimmassen, welche unsere Thiere abzusondern vermögen. In solchem Schleime sind oft grosse Mengen von 2—5 μ langen und ½ μ breiten Stäbchen[b]) enthalten, und zwar häufiger in demjenigen der jugendlichen Thiere, als in demjenigen der erwachsenen. Auffallend ist die geringe Mächtigkeit der Hypodermis gegenüber den vorhergehenden Formen[c]). Wir werden sehen, dass sich die Muskelschichten ähnlich verhalten, und so liegt es gewiss nahe die Verschmächtigung des Hautmuskelschlauches bei dieser der Kiemenbildungen durchaus entbehrenden Gattung mit der Respirationsthätigkeit in Verbindung zu bringen.

Bezüglich des Verhaltens der Haut in den verschiedenen Körperregionen ist zunächst hervorzuheben, dass sie ihren grössten Durchmesser im Thorax erreicht und weiterhin sich um so mehr verdünnt, je mehr man sich dem Abdomenende nähert[d]). Dieser Unterschied der Mächtigkeit erreicht jedoch niemals einen so hohen Grad wie in den vorhergehenden Gattungen.

Starke Modificationen erleidet die Haut im Bereiche der Genitalschlauchporen, und zwar in besonderem Maasse bei den zur Geschlechtsreife sich anschickenden ♀. Bei letzteren[e]) fällt schon dem unbewaffneten Auge diese Porenregion in Form zweier rundlicher, einen grossen Theil des Leibesumfanges einnehmender, weisslicher Flecke auf, welche durch ihr gedunsenes Ansehen auffallend an die sogenannten Gürtelbildungen der Oligochaeten erinnern. Die genauere Untersuchung ergibt denn auch, dass diese Region nahezu ausschliesslich aus vergrösserten, von Secret strotzenden Drüsenzellen zusammengesetzt ist, deren Function wohl unzweifelhaft mit der Copulation, oder der Eiablage in Zusammenhang stehen wird. Umgekehrt ist eine Hautstelle bei den ♂ — es ist die Einstülpungsregion[f]) des Copulationsapparates — dadurch ausgezeichnet, dass sie sich ausschliesslich aus Fadenzellen aufgebaut erweist.

a) Taf. 30. Fig. 3—6. *H. D. Z.* und *H. F. Z.* b) Taf. 36. Taf. 1. c) Taf. 29. Fig. 1—8. *H.* d) Fig. cit. e) Taf. 27. Fig. 3. Taf. 29. Fig. 4. *G. S. hl. P.* f) Taf. 30. Fig. 18. *H.*

Hierdurch wird an dem betreffenden Orte eine Festigkeit der Wandungen geschaffen, wie sie für die Aus- und Einstülpung der überaus massigen Greifhaken nothwendig ist, und wie solche durch das losere Gefüge des alveolären Drüsengewebes kaum zu erreichen gewesen wäre.

Wie bei den vorhergehenden Gattungen in einzelnen Fällen, so trifft man bei *Capitella* constant Drüsenzellen von zweierlei Ansehen: die einen führen einen ganz homogenen Inhalt, welcher sich — besonders mit Hämatoxylin — tief färbt, die anderen einen in Stäbchen oder Kügelchen zerklüfteten, welcher sich demselben Farbstoffe gegenüber ziemlich indifferent zeigt. Beide Formen kommen regellos nebeneinander vor[a]) und werden daher auch hier nur als verschiedene physiologische Zustände desselben Gewebselementes aufgefasst werden müssen.

Gegenüber dem nahezu vollständigen Mangel der Hautpigmente bei den meisten vorhergehenden Formen ist für *Capitella* eine constante derartige Pigmentirung hervorzuheben. Der Vorderleib (Kopf — Thorax) und das Aftersegment sind durch eine rothgelbe Färbung ausgezeichnet; im übrigen Körper trifft man je nach den Individuen mehr oder weniger zahlreiche, respective dicht gedrängt stehende gelbliche Körnchen, welche keine so auffallende Totalfärbung des betreffenden Körperabschnittes bedingen und daher auch im Gesammteffecte nur mikroskopisch gut wahrgenommen werden können. Diese zwischen Cuticula und Hypodermis gelegenen Körnchen zeigen eine vollständige Habitusübereinstimmung mit den Excretbläschen der Nephridien. Es hat sich denn auch ergeben, dass sie von daher stammen, indem diese Organe — wie wir weiterhin kennen lernen werden — ihr Excret nicht nach aussen, sondern in die Haut entleeren. Man sieht im Bereiche der unter der Cuticula gelegenen Mündungen jener Organe die Excretbläschen angehäuft liegen und von diesen Centren aus sich über die ganze Haut zerstreuen. Experimente mit Carmin — welches unsere Thiere verschlucken, verdauen und in erster Linie mit Hilfe der Nephridien ausscheiden — haben diese Auffassung bestätigt: wie die normalen Excretbläschen, so werden auch die carmingefärbten zunächst im Bereiche der Nephridien zahlreich in der Haut, respective zwischen Cuticula und Hypodermis deponirt, und von diesen als rothe Flecken in die Augen springenden Anhäufungen aus allmählich über die ganze übrige Haut zerstreut[b]). Bezüglich des Näheren dieser Ausscheidungsverhältnisse, sowie meiner Ansichten über den Zusammenhang von Excret- und Pigmentbildung verweise ich auf den physiologischen Theil dieser Monographie.

Auf eine andere Art kommt die Pigmentirung des Vorderleibes zu Stande. Schon der Habitus seiner Färbung erinnert auffallend an die Blutfarbe und die genaue Untersuchung ergab denn auch, dass neben kleineren 2—8 μ messenden, unregelmässigen, zwischen Cuticula und Hypodermis eingeschalteten, röthlich gelben Partikeln wenig veränderte Blutscheiben vorkommen[c]). In diesen Scheiben, sowie in den genannten Partikeln — welche nichts Anderes als Theilstücke zerfallener Blutkörperchen darstellen — liessen sich noch die charakteristischen Excretbläschen erkennen, so dass über die Abstammung ersterer kein Zweifel walten konnte.

a) Taf. 30. Fig. 6. *H. D. Z.* b) Taf. 34. Fig. 32. c) Taf. 35. Fig. 43.

Demnach hat die Hautpigmentirung von *Capitella* zwei Quellen: die eine ist das Blut, welches wahrscheinlich einen Theil seiner zur Weiterexistenz nicht mehr geeigneten Elemente dort aufspeichert; die andere ist das Nephridiensystem, welches seine Ausscheidungsproducte in Form der Excretbläschen ebendahin deponirt. Wenn man aber bedenkt, dass — wie in weiterhin folgenden Kapiteln erst gezeigt werden kann — die Excretbläschen der Nephridien mit denjenigen der Blutscheiben durchaus übereinstimmen, ja in letzter Instanz die Abstammung (vom Peritoneum) gemein haben, so wird der Gegensatz im Ursprunge der geschilderten zwei Hautpigmente viel von seiner Schärfe verlieren.

Ueber die Structur der Cuticula ist nichts Besonderes hervorzuheben; denn sie besteht hier, ganz wie bei den vorhergehenden Formen, aus einem Gewebe feinster, annähernd rechtwinklig aufeinander gerichteter Fibrillen und zeigt sich ebenfalls von zahlreichen, den Mündungen der Drüsenzellen entsprechenden Poren durchsetzt.

3. Muskulatur.

Es wurde schon in der Beschreibung der allgemeinen Körperform angedeutet, dass jener scharfe, die typischen Vertreter von *Notomastus* und *Dasybranchus* auszeichnende Gegensatz zwischen Thorax und Abdomen bei *Capitella* kaum ausgeprägt ist. Jener Gegensatz beruht aber in erster Linie auf dem abwechselnden Ueberwiegen der einen oder der anderen Muskellage, respective auf dem Vorwalten hämaler oder neuraler Partien solcher, und so finden wir denn bei *Capitella*, entsprechend der viel gleichmässigeren Körperform, auch eine viel gleichmässiger entwickelte Muskulatur. Als auffallendstes Merkmal derselben muss zunächst ihre überaus schwache Gesammtentwickelung hervorgehoben werden. Im Thorax[a]), wo sie ihre stärksten Durchmesser aufweist, erreichen letztere kaum das Doppelte der Hautdurchmesser; im Abdomenanfange[b]) ist hämal die Gesammtmuskulatur kaum so dick wie die Haut (neural um Weniges dicker), in der Abdomenmitte[c]) verhalten sich beide Schichten des Hautmuskelschlauches annähernd gleich und im Abdomenende[d]) schliesslich erscheinen sie kaum so dick, wie die betreffenden Hautstellen. Da nun auch die Haut jener der anderen Formen gegenüber eine sehr schmächtige Lage bildet, so liegt es — worauf schon früher hingewiesen wurde — nahe, die Verschmächtigung des gesammten Hautmuskelschlauches mit dem Mangel der Kiemen, respective der Hautrespiration in Zusammenhang stehend zu denken.

Im Thorax[e]) hält sich Ring- und Längsmuskulatur durchschnittlich die Wage; wenigstens ist keine der beiden Schichten auffallend auf Kosten der anderen verdickt, im Abdomen[f]) dagegen pflegt die Längsmuskulatur, besonders die neurale, die Ringmuskulatur an Mächtigkeit zu übertreffen.

a) Taf. 29. Fig. 2—5. b) Taf. 29. Fig. 6. c) Taf. 29. Fig. 7. d) Taf. 29. Fig. 8. e) Taf. 29. Fig. 3—5. f) Taf. 29. Fig. 6—8.

Was nun den anderen, die Gleichmässigkeit des Körperansehens bedingenden Punkt betrifft: nämlich die Vertheilung der Längsbündel nach der Queraxe, so ist hervorzuheben, dass vom Kopfe bis zum Schwanze hin die neuralen und hämalen Stämme annähernd gleiche Bögen des Körperumfanges einnehmen. Eine Folge hiervon ist, dass die Seitenlinie, als Grenze dieser beiden Muskelregionen, bei *Capitella* ihrer ganzen Länge nach einen annähernd geradlinigen Verlauf einhält[a]), wogegen dieser Verlauf bei den übrigen Formen, wie wir gesehen haben, eine leicht S-förmig gekrümmte Linie beschreibt.

Im Thorax[b]) zerfällt die Längsmuskulatur, ähnlich wie diejenige der anderen Gattungen, in zahlreiche, durch auffallend weite Abstände voneinander getrennte Bündel; im Abdomen[c]) dagegen geht die Verschmelzung dieser Bündel in der vorliegenden Form viel weiter als bei den übrigen: schon im Anfange dieses Körperabschnittes finden wir sie zu einer continuirlichen, nur durch die Lücken der Seitenlinie, Parapodien, Mesenterien etc. unterbrochenen Schicht verschmolzen, und als solche verläuft sie auch, abgesehen von den genannten Unterbrechungen, bis zum Körperende.

Im Gegensatze zur enormen Verschmächtigung der Ring- und Längsmuskulatur zeigt die auch hier mit der peritonealen Nierenplatte verwachsene transversale Muskulatur eine relativ sehr starke Ausbildung, und zwar besonders im Thorax[d]), wo sie vom 4. Segmente ab eine überaus dichte, die Nierenkammern bedeckende Lage bildet; aber auch im Abdomen[e]) ist ihre Mächtigkeit, besonders gegenüber derjenigen der übrigen Muskulatur, sehr in die Augen springend. Durch die Contraction dieser Muskulatur wird jene eigenthümliche Einschnürung des sonst cylindrischen Körperquerschnittes bedingt.

Histologisch erweisen sich die Stammesmuskeln durchaus vom Habitus derjenigen der Gattungen *Notomastus* und *Dasybranchus*.

4. Darmkanal.

Auch hier besteht der Darmkanal aus den drei bei allen vorhergehenden Formen nachgewiesenen Abschnitten: nämlich aus Rüssel, Oesophagus und Magendarm. Die topographischen Verhältnisse zeigen sich aber insofern abweichend, als der Rüssel-Oesophagus nur 9 Körpersegmente einnimmt, so dass also der Thorax den anderen Gattungen gegenüber um 3, respective um 5 Segmente verkürzt ist.

Der das Mundsegment einnehmende Rüssel zeigt hinsichtlich seiner an die Hypodermis erinnernden Structur[f]) und seiner mit becherförmigen Organen ausgerüsteten Papillen das typische Verhalten*); aber gegenüber der mächtigen Ausdehnung in allen anderen Gattungen erscheint

a) Taf. 29. Fig. 3—8. *S. L.* b) Taf. 29. Fig. 3—5. c) Taf. 29. Fig. 6—8. d) Taf. 29. Fig. 3—5. *T. M.* e) Taf. 29. Fig. 6—8. *T. M.* f) Taf. 30. Fig. 10.

*) Nach Fischer (l. p. 10. c. p. 272) soll der Rüssel mit Cilien besetzt sein. Dies ist aber bei *Capitella* ebensowenig wie bei irgend einer anderen Gattung unserer Gruppe der Fall.

er hier bedeutend reducirt. Dies steht wohl damit im Zusammenhange, dass unsere vorwiegend im Schlamme lebende Form sich des Rüssels kaum als Bohrwerkzeuges bedient, und dass sie auch sonst nicht, wie dies bei allen anderen Capitelliden die Regel ist, nahezu rhythmisch den vordersten Darmabschnitt aus- und einstülpt; bei *Capitella* tritt eben an Stelle dieser respiratorischen Rüssel-Ausstülpung die schlängelnde Bewegung des Hinterleibes. Auffallend muss aber in Folge dessen die Thatsache erscheinen, dass trotzdem die Rüsselretractoren überaus kräftig entwickelt sind[a]). Diese Retractoren setzen sich auch hier an den vordersten Abschnitt des Oesophagus an und sind von überaus dichten Ganglienzellnetzen[b]) umsponnen*). Wir können aber, in der Voraussetzung, dass mit der Reduction des Rüssels diejenige seiner Retractoren nicht gleichen Schritt hielt, wohl schliessen, dass auch *Capitella* einst von ihrem Rüssel einen ausgiebigeren Gebrauch gemacht habe, als sie es heute thut.

Der Oesophagus bietet ebenfalls einige Eigenthümlichkeiten; zunächst zeigt er in seinem Anfange, unmittelbar hinter dem Rüssel, eine kropfartige, durch das 2. und 3. Segment reichende Erweiterung, welche Strecke auch dadurch ausgezeichnet ist, dass sich das aus typischen Fadenzellen aufgebaute Wimperepithel beiderseits zu einem niedrigen, nicht wimpernden Streifen verflacht, so dass zwei seitliche Rinnen zu Stande kommen. Vom 4. Segmente ab verengert sich der Oesophagus wieder zu einem cylindrischen, bis zum 10. Segmente gleichmässig breit verlaufenden Rohre, und auch diese ganze Strecke ist durch solche Epithelverflachung oder Rinne, aber durch eine unpaare, neural-mediane ausgezeichnet[d]). Die paarigen seitlichen Rinnen vereinigen sich demgemäss vom 4. Segment ab zu einer einzigen medianen, welche ihrerseits wiederum da aufhört, wo sich der Nebendarm abzuschnüren beginnt[e]). Ich will die Gesammtheit dieser oesophagealen Rinnenbildungen im Gegensatze zu der ebenfalls in den Nebendarm übergehenden Hinterdarmrinne als Vorderdarmrinne bezeichnen. Bemerkenswerth ist, dass, während sich die erstere Rinne gegenüber dem reducirten Hinterdarme aus einem sehr mächtigen, mit auffallend langen Cilien ausgerüsteten Epithel aufbaut, die letztere umgekehrt, gegenüber den stark drüsigen und lebhaft wimpernden Wandungen des Oesophagus, als ganz niedriger, gar nicht oder doch nur sehr schwach wimpernder Epithelstreif erscheint.

Während bei den übrigen Formen der Uebergang vom Oesophagus in den Magendarm allmählich vor sich geht, erfolgt derselbe bei *Capitella* umgekehrt sehr unvermittelt[f]); denn nicht weit hinter diesem Uebergange erreicht der Magendarm schon die doppelte Breite des vorhergehenden Darmabschnittes, und diese Breite behält er annähernd bis zur Abdomenmitte bei, um sich gegen den After hin wieder allmählich zu verengern. Zu dem augenfälligeren

a) Taf. 27. Fig. 7. Taf. 29. Fig. 2. *Rl. R.* b) Taf. 29. Fig. 2. Taf. 30. Fig. 10. *G. Rl. R.* Taf. 30. Fig. 15. c) Taf. 30. Fig. 7. 10. *S. D. R.* d) Taf. 30. Fig. 8. *V. D. R.* e) Taf. 30. Fig. 9. f) Taf. 27. Fig. 7.

*) Auch die Angabe Fischer's (l. p. 10. c. p. 272), dass der *Capitella* Speicheldrüsen zukommen, habe ich nicht zu bestätigen vermocht. Ich vermuthe aber, dass genannter Autor den die Rüsselretractoren umspinnenden Ganglienzellenplexus irrthümlich für solche Drüsen angesehen hat.

Gegensatze von Oesophagus und Magendarm trägt auch noch der Umstand bei, dass letzterer bei *Capitella* eine ausserordentlich lebhafte Orangefärbung aufweist, welche zum Theil auf dem Vorhandensein ähnlich gefärbter Elemente der Darmschleimhaut beruht[a]), in noch viel höherem Maasse aber durch einen ebenso tingirten, in dem Darmlumen enthaltenen Saft hervorgerufen wird. Dieses gelbe, offenbar bei der Verdauung eine Rolle spielende Darmsecret kommt auch gelegentlich bei allen übrigen Capitelliden, nie aber so copiös wie bei *Capitella* vor.

Im frischen Zustande bestehen die Magendarmzellen zum grösseren Theil aus einer blassen, halbflüssigen, homogenen Substanz, welche leicht tropfenförmig hervorquillt, und in dieser Substanz sind verschieden grosse, lebhaft gelb oder orange gefärbte Tropfen, respective Bläschen mit mehreren solcher Tropfen, sowie solide 1—3 μ grosse, unregelmässig geformte Körnchen, welche farblos, gelb oder grün sein können, enthalten[b]). Sowohl die gelben als die grünen Elemente werden zahlreicher in gefangen gehaltenen (hungernden)[c]), als in frisch eingefangenen Thieren[d]) gefunden, und damit steht wohl auch im Zusammenhange, dass das erwähnte gelbe Darmsecret in ersteren viel reichlicher als in letzteren enthalten zu sein pflegt.

Ausser diesen hinsichtlich ihres Farbstoffes gegen Alcohol nicht beständigen Elementen kommen zuweilen auch solche gelbe Körner vor, welche sich, ähnlich den Excretbläschen oder Concretionen der Nephridien und Blutscheiben, diesem Reagens gegenüber farbenbeständig erweisen; ich glaube denn auch, dass diese in den fixen Präparaten zuweilen erhaltenen Körper[e]) als Producte einer excretorischen Thätigkeit angesehen werden müssen.

Bei *Capitella* sind mir eben so wenig wie bei *Heteromastus* lymphatische Zelldivertikel begegnet; wohl habe ich aber auch hier zuweilen coelomwärts den Darmkanal streckenweise mit Cilien besetzt gefunden, so dass dieser Gattung gleichfalls die Fähigkeit, Portionen — wenn auch minimale — von Darmzellsubstanz durch die peritonealen und muskularen Schichten hindurch nach der Leibeshöhle zu strecken, nicht abgehen dürfte. Gerade in unserer Form hatte ich überdies Gelegenheit, eine für diese Fähigkeit der Darmzellsubstanz interessante Beobachtung zu machen: eine bei der mikroskopischen Untersuchung des frischen Darmes aus dem verletzten Epithel hervorgequollene, etwa 10 μ im Durchmesser grosse Zellportion entwickelte nämlich eine ungefähr 6 μ lange Geissel, welche mehrere Secunden hindurch lebhaft hin und her schwang und sodann plötzlich wieder zurückgezogen wurde; hierauf kam die nun kugelförmig abgerundete Masse von Neuem zur Ruhe.

Die Hinterdarmrinne[f]) ist sehr ausgeprägt; sie beginnt auf der Grenze des zweiten und dritten Dritttheils der Gesammtkörperlänge, da wo der Nebendarm aufhört, und erstreckt sich bis in die Nähe des Afters; ihre Structur ist hier wegen der Kleinheit der Elemente schwerer als bei den anderen Formen zu erkennen. Dagegen ist leicht festzustellen, dass die übrigen Wandungen des Magendarms sich im Wesentlichen ähnlich denen der vorhergehenden Gattungen verhalten. Die Darmzellen[g]) bilden nämlich ähnliche, wahrscheinlich durch Sprossung

a) Taf. 33. Fig. 21. 22. b) Taf. 33. Fig. 22^b und 22^c. c) Taf. 33. Fig. 21. d) Taf. 33. Fig. 22^a. e) Taf. 33. Fig. 23. f) Taf. 29. Fig. 8. *H. D. R.* g) Taf. 30. Fig. 13.

zu Stande gekommene, mit Nervenendigungen versehene Complexe, und es gelang mir auch hier der Nachweis, dass sie mit der Darmmuskulatur in continuirlicher Verbindung stehen, also Epithelmuskelzellen [a]) darstellen.

Der Nebendarm beginnt, entsprechend der dieser Gattung eigenen Reduction des Thorax, im 10. Körpersegmente, also im 1. Abdomensegmente, während er bei den übrigen Gattungen im letzten Thoraxringel zu münden pflegt. Von da erstreckt er sich bis zum Anfange des letzten Drittheils der Körperlänge, also bis zur Hinterdarmrinne. Er liegt hier ähnlich wie bei *Heteromastus* seiner ganzen Länge nach dem Hauptdarme fest an [b]), und da auch bei *Capitella* der median-neurale Epitheleinschnitt des Magendarms stark ausgeprägt und in Folge dessen die Wandungen des letzteren gerade über dem Nebendarme verdünnt sind, so kommt es, wie bei *Heteromastus*, nicht selten vor, dass die Haupt- und Nebendarm trennende Scheidewand einreisst und in Folge dessen der Nebendarm nur als neurale Rinne des Hauptdarms erscheint [c]). Sowohl die vordere, als die hintere Mündung des Nebendarmes lassen sich bei *Capitella* leicht nachweisen. Vorn geschieht die Abschnürung [d]) vom Hauptdarme ziemlich plötzlich, und zwar derart, dass ein Stück der Darmschleimhaut, respective der in das Darmlumen hineinragenden Falten mit abgeschnürt wird; hinten geschieht die Abschnürung umgekehrt sehr allmählich, indem sich eben der Nebendarm continuirlich in die Hinterdarmrinne fortsetzt; besonders bei jungen Thieren lässt sich dieser unmittelbare Uebergang der beiden Bildungen gut nachweisen.

Hinsichtlich seiner Structur weicht auch hier der Nebendarm [e]), abgesehen von der Mächtigkeit der Wandungen, wenig vom Hauptdarme ab; man findet sogar in seinen Zellen häufig ähnlich gefärbte Elemente wie im Hauptdarme.

Zum Schlusse möchte ich noch betonen, wie dem Vorhergehenden zufolge bei *Capitella* der ganze Darmkanal mit einem mehr oder weniger geschlossenen, neural gelegenen Kanalsysteme ausgerüstet ist, welches mit dem After, respective der Hinterdarmrinne beginnend in den Nebendarm führt und aus diesem in die Vorderdarmrinne übergeht, um am Munde zu enden. Ich hatte schon in den betreffenden Beschreibungen der vorhergehenden Gattungen zu erwähnen, dass bei den Capitelliden eine starke, durch Cilien hervorgerufene Strömung in den After hineinführt und dass die Hinterdarmrinne wohl die Aufgabe habe, diese Strömung, respective die Einfuhr von Wasser zum Behufe der Athmung zu befördern. Hier bei *Capitella*, deren Hinterdarm sich häufig rhythmisch oder pumpend contrahirt, kann man nun, besonders bei jungen Thieren, diese vom Schwanze nach dem Kopfe zu gerichtete Strömung oft bis zum Bereiche des Nebendarms hinauf verfolgen, und so gewinnt das erwähnte, bei ihr in so viel grösserer Vollständigkeit und Continuität ausgebildete Kanalsystem eine um so höhere Bedeutung, als ja gerade ihr die allen anderen Formen in höherem oder geringerem Maasse zukommenden äusseren Kiemenbildungen durchaus abgehen.

a) Taf. 30. Fig. 14. b) Taf. 29. Fig. 6. *N. D.* c) Taf. 29. Fig. 7. *N. D.* d) Taf. 30. Fig. 9. e) Taf. 30. Fig. 16. 17.

5. Centrales Nervensystem.

Das Gehirn[a]) der *Capitella* ist demjenigen des *Heteromastus* sehr ähnlich; es besteht nämlich ebenfalls aus einer oberflächlich, besonders hämal, durch eine mediane Längsfurche eingeschnittenen, distal in zwei mächtige Lappen auslaufenden Masse, aus deren Faserkern die Schlundring-Commissuren entspringen. Auch bezüglich der Lage der Wimperorgane erinnert *Capitella* an die vorhergehende Gattung, indem bei ihr diese Organe ebenfalls weit vorne liegen und demgemäss vom vorderen Gehirntheile innervirt werden. Endlich hat unsere Form auch die oligochaetenartigen, cerebroparietalen Muskeln; nur sind bei ihr die bei *Heteromastus* paarigen Stränge zu einem einzigen, sich an der Medianlinie des Organs inserirenden, verschmolzen.

Bei allen vorhergehenden Gattungen nimmt das Gesammtgehirn den Kopflappen nebst zwei Körpersegmenten ein, und zwar occupiren die oberen Schlundganglien den hinteren Theil des Kopflappens plus vorderem Abschnitte des unbeborsteten Mundsegmentes (ersten Leibessegmentes), der Schlundring den übrigen Theil dieses Segmentes und die unteren Schlundganglien das zweite Leibessegment, welches auch das erste borstentragende ist.

Bei *Capitella* dagegen nimmt auffallenderweise das Gesammtgehirn, ausser dem Kopflappen, nicht noch zwei Leibessegmente, sondern nur noch ein solches ein; es liegen nämlich von den Schlundganglien die oberen total im Kopflappen und das untere im ersten Leibessegmente[b]). Da nun bei *Capitella*, im Gegensatze zu allen anderen Gliedern der Familie, dieses erste Leibessegment schon borstentragend ist, so haben mich die erwähnten Lagerungsverhältnisse ihres Gehirns, im Vereine mit der bedeutenden Ausdehnung ihres Kopflappens, auf den Gedanken gebracht, dass bei ihr das erste borstenlose Leibessegment oder Mundsegment der anderen Formen eingegangen, respective mit dem Kopflappen verschmolzen sei, und wir demgemäss, in morphologischem Sinne, im Kopflappen das erste Leibessegment mitzuzählen hätten.

Während bei *Heteromastus* nur die oberen Schlundganglien eine coelomatische Lage haben und die übrigen Abschnitte des Gehirns sowie der ganze Bauchstrang zwischen Muskulatur und Haut eingebettet verlaufen, liegt bei *Capitella* sowohl das Gehirn, als auch der dem Thorax zugehörige Theil des Bauchstranges (also die ersten 9 Segmente hindurch) ganz frei in der Leibeshöhle[c]). Vom 10. Segmente, respective vom Anfange des Abdomens ab geht dagegen der Bauchstrang eine innige Verbindung mit dem Hautmuskelschlauche ein[d]); es kommen nämlich die Connective im Anfange des Abdomens zwischen Ringmuskulatur und Haut und weiterhin gegen das Abdomenende sogar in die Haut selbst eingebettet zu liegen, wogegen die Ganglienknoten zwar ebenfalls dem Hautmuskelschlauche fest anliegen, aber nie

a) Taf. 27. Fig. 1. b) Taf. 27. Fig. 7. *G.* und *G. U. G.* c) Taf. 27. Fig. 7. *B. G. T.* Taf. 29. Fig. 2—6. *B. G.* und *B. C.* d) Taf. 29. Fig. 6—8. *B. C.* Taf. 27. Fig. 7. *B. G. A.*

unter die Muskulatur rücken, so dass also im abdominalen Theile des Bauchstranges die Ganglien eine coelomatische und die Connective eine acoelomatische Lage haben. Die feste Verbindung der Unterseite dieser Ganglien mit der Ringmuskulatur, sowie die freie Lage ihrer Oberseite nach der Leibeshöhle hin sind dadurch ermöglicht, dass die ventralen neuralen Längsmuskelstränge nahezu dem ganzen Abdomen entlang nicht wie bei den anderen Formen nur durch einen medianen Spalt, sondern durch eine breite Lücke von einander getrennt sind[a]).

Das verschiedene Verhalten der Connective und Ganglien zur Leibeshöhle ist, wie ich schon an einem anderen Orte erwähnt habe[α]), auch SEMPER aufgefallen; nur dehnte letzterer Autor dieses Verhalten mit Unrecht auf den ganzen Rumpf aus, indem ja dem Thorax entlang sowohl Ganglien, als Connective eine ganz freie Lage im Coelom behaupten.

Bei *Capitella* tritt die bilaterale Symmetrie des Bauchstranges schärfer als in irgend einer der vorhergehenden Formen hervor, und zwar besonders an den Connectiven. Im thoracalen Abschnitte[b]) verlaufen zwar diese letzteren meist nahe aneinandergerückt, im abdominalen[c]) dagegen rücken sie, je weiter hinten, um so mehr auseinander und es würde so ein förmliches Strickleiter-Nervensystem entstehen, wenn diese Connective nicht wieder in jedem Ganglienknoten mit einander zur Verschmelzung kämen.

Bei *Heteromastus* haben wir gesehen, dass mit der innigen Verbindung von Bauchstrang und Hautmuskelschlauch eine auffallend mangelhafte Entwickelung des Neurilemmas sowie der Neurochorde einherging; bei der hinsichtlich des Bauchstranges sich ähnlich verhaltenden *Capitella* treffen wir nun ebenfalls das Neurilemma überaus schwach ausgebildet und — was CLAPARÈDE schon constatirt hat — die Neurochorde fehlen ganz und gar.

SEMPER's Angabe, dass bei *Capitella* der mediane Ganglienzellenbelag durch den ganzen Wurm hindurchgehe, beruht auf einem doppelten Irrthume: erstens kann bei unserer Form eben so wenig von einem derartigen medianen Belag die Rede sein wie bei den anderen, indem der Anschein eines solchen Belages auch hier nur an jenen Orten zu Stande kommt, wo Spinalnerven abgehen; zweitens weicht aber auch, abgesehen davon, bei *Capitella* die Vertheilung von Zellen und Fasern durchaus nicht von der bei den anderen Gattungen herrschenden ab, indem die Zellen auch bei ihr lediglich auf die Ganglienknoten beschränkt sind; ja sogar in noch höherem Maasse als bei ihren Verwandten, da sich bei letzteren wenigstens in den Connectiven stellenweise einzelne Zellen eingestreut finden, bei ersteren hingegen nicht. Damit ist auch implicite schon die weitere Angabe SEMPER's widerlegt, derzufolge die Bauchstrangconnective mit ihren zelligen Elementen in die Haut übergingen. Es kommen eben auch bei *Capitella* an keinen anderen Stellen als am Kopfe und Schwanze solche Verschmelzungen von Haut- und Nervenelementen vor.

a) Taf. 27. Fig. 10. *B. G.* Taf. 29. Fig. 6—8. *L. M. n.* b) Taf. 29. Fig. 3. 4. *B. C.* c) Taf. 29. Fig. 6—8. *B. C.*

α) Vergl. p. 53.

6. Sinnesorgane.

a. Die Augen.

Während bei den übrigen Capitelliden die Sehorgane stets inmitten von Gehirnganglienzellen angetroffen werden und höchstens mit ihren das Licht brechenden Theilen der Haut sich nähern, liegen dieselben bei der uns beschäftigenden Gattung an den äussersten Enden der zwei Gehirnschenkel, unmittelbar unter der Haut[a]), und auch dies gilt nur für die erwachsenen Individuen, indem bei den jugendlichen die Haupttheile der Sehzellen sogar in der Haut selbst eingebettet liegen und nur an ihren Basen von den distalen Enden der beiden Gehirnschenkel umfasst werden. Dem mit dem Wachsthume einhergehenden Tieferrücken der Sehelemente ist es auch zuzuschreiben, dass sie bei jugendlichen Thieren so viel deutlicher hervortreten als bei erwachsenen.

Das *Capitella*-Auge ist ebenso wie das definitive der vorhergehenden Gattung nach dem Typus des *Mastobranchus*-Auges gebaut, das heisst es wird in jeder Kopfhälfte durch eine Sehzelle repräsentirt, deren basaler Theil von Pigment erfüllt und deren distaler Theil in einen kugeligen, lichtbrechenden Körper umgewandelt ist.

b. Die Wimperorgane.

Entsprechend der grossen Uebereinstimmung der Gehirne von *Heteromastus* und *Capitella* ist auch die Topographie der Wimperorgane[b]) in beiden Formen eine nahezu identische. Es walten daher zwischen den entsprechenden Organen dieser und denjenigen der drei ersten Gattungen alle jene Unterschiede, welche bereits als zwischen *Heteromastus* und jenen bestehend gekennzeichnet wurden. Im Hinblicke auf *Heteromastus* bleibt nur das eine abweichende Merkmal hervorzuheben, dass bei *Capitella* die — ebenfalls ziemlich weit vorn hämal aus der Gehirnmasse entspringenden — Nerven die Wimperorgane nicht im Bereiche des hinteren, hier von einem starken Retractor occupirten, sondern umgekehrt, mehr im Bereiche des vorderen Poles treffen.

c. Die Seitenorgane.

Capitella ist der einzige Vertreter der Familie, welchem die Seitenorgane vollständig fehlen. Da nun bei *Heteromastus* diese Organe nur noch am Vorderleibe zu vollkommener Ausbildung gelangen, so könnte man sich unsere Form als das Endglied einer Reihe denken,

a) Taf. 27. Fig. 8. *A*. b) Taf. 27. Fig. 8. Taf. 29. Fig. 1. *W. O.*

welche einst das allmähliche Eingehen dieses bei *Notomastus* etc. so ausserordentlich entwickelten Systemes in zahlreichen Uebergangsstufen verkörperte. Fragen wir uns aber nichtsdestoweniger speciell bei *Capitella* nach dem etwaigen Grunde solcher Rückbildung, so liegt es nahe sich zweier, dieser Gattung zukommender Eigenthümlichkeiten zu erinnern, welche, im Grunde aus einer Quelle stammend, wohl geeignet sein konnten, das Fortbestehen etwa vorhanden gewesener Seitenorgane zu gefährden: nämlich erstens die bedeutende Verschmächtigung des Hautmuskelschlauches, speciell der Haut, und zweitens die von diesen Thieren angenommene Gewohnheit, den grössten Theil des Körpers nach Art gewisser Oligochaeten peitschenförmig im Wasser hin und her zu bewegen; beides Acquisitionen zum Behufe einer durch den Wegfall aller Kiemenanhänge nothwendig gewordenen energischeren Hautathmung.

d. Die becherförmigen Organe.

Im Gegensatze zum Ausfalle der Seitenorgane sind die becherförmigen Organe bei *Capitella* sehr entwickelt. Besonders der Kopflappen ist überaus dicht mit solchen besetzt; ferner kommen sie zahlreich am Rüssel sowie Thorax[a]) vor und — es finden sich endlich auch einzelne am Abdomen zerstreut. Das Factum, dass sich hier die betreffenden Organe viel weiter nach hinten erstrecken als bei *Notomastus*, *Dasybranchus* und *Heteromastus*, könnte dazu einladen, darin eine Art von Compensation für den Ausfall der Seitenorgane zu erblicken, wenn nicht bei *Mastobranchus* neben vollkommen ausgebildeten Seitenorganen ebenfalls becherförmige Organe dem ganzen Abdomen entlang zerstreut vorkämen.

Auch diese Sinneshügel bieten keinerlei Differenzen in Form-, Lagerungs- oder Structurverhältnissen von denjenigen des *Notomastus* etc. dar, weshalb ich in allen diesen Beziehungen auf die Beschreibung der letzteren Gattung verweise.

7. Parapodien.

Capitella theilt mit *Heteromastus* die Eigenthümlichkeit, dass ihr Thorax nur im vorderen Abschnitte mit Pfriemenborsten, im hinteren dagegen mit Haken ausgerüstet ist, und zwar mit Haken, welche sich, im Gegensatze zu dem entsprechenden Verhalten des *Heteromastus*, in Nichts von den abdominalen unterscheiden[b]). Bezüglich der Grenze dieses Ueberganges herrschen nun ziemlich abweichende Angaben. Von CLAPARÈDE[1]), der sich zuletzt systematisch mit *Capitella* befasst hat, wurden alle hierauf bezüglichen Angaben zusammengestellt und zugleich das Verhalten unserer neapolitanischen Form berücksichtigt. Die betreffenden Stellen lauten:

a) Taf. 30. Fig. 18. *B. O.* b) Taf. 27. Fig. 1—4.

1) l. p. 8. c. p. 272.

»Relativement à la distribution des oies, il y a quelques divergences entre les auteurs. M. Oersted attribue des soies subulées aux faisceaux externes seulement des segments 4 à 6. M. van Beneden indique des soies toutes subulées aux faisceaux internes et externes des six premiers segments; dans le 7 me et le 8 me chaque faisceau serait composé de six soies subulées et de deux crochets; enfin, à partir du 9 me segment on ne trouverait plus que des crochets. Moi-mème j'ai indiqué chez les Capitelles des Hébrides rien que des soies subulées à tous les faisceaux des sept premiers segments, et rien que des crochets à tous les suivants. A Naples, je trouve régulièrement pour les adultes la distribution suivante: Chez les ♀ les six premiers segments (buccal compris) ont quatre faisceaux de soies subulées chacun. Au 7 me segment les faisceaux externes n'ont que des soies subulées, mais le faisceau interne est formé dans sa moitié externe par des soies subulées, dans sa moitié interne par des crochets. Dès le 8 me segment on ne trouve plus que des crochets. Chez les ♂ les six premiers segments n'ont que des soies subulées à tous les faisceaux. Au 7me segment le faisceau externe est formé de huit à dix crochets, suivis en dedans d'une soie subulée et le faisceau interne compte à peu près autant de soies subulées (en dedans) que de crochets (en dehors). Le 8 me et le 9 me segment n'ont que des crochets aux faisceaux externes, les faisceaux internes sont modifiés pour former l'appareil copulateur; dès le 10 me segment les quatre faisceaux sont formés exclusivement de crochets.

Toutefois cette description n'est vraie que des adultes. Les embryons, dont je décrirai le développement dans une autre occasion, n'ont pas de soies au sortir de l'oeuf, mais au bout de quelque temps les soies se forment dans une série de segments et cela au nombre d'une seule par faisceau. Je fus très-étonné de voir chez tous ces jeunes individus les trois premiers segments seuls munis de soies subulées, et les crochets apparaître déjà au quatrième. Il ne pouvait y avoir de doute sur l'identité spécifique des jeunes et des adultes, car les embryons étaient éclos, dans mon aquarium, d'oeufs pondus sous mes yeux. Cette restriction des soies subulées aux trois premiers segments se maintient pendant une longue période de la croissance du ver, même à l'époque où les soies de chaque faisceau sont devenues nombreuses. Le ver a déjà acquis plus du tiers de sa taille définitive lorsque les soies en crochet du quatrième au sixième segment tombent successivement pour être remplacées par des soies subulées, et l'on trouve à cette époque une foule de variations dans la distribution des segments 5 à 7«.

Ich selbst fand unter den zahlreichen von mir untersuchten Individuen zwar zuweilen auch solche, auf die sich der von Claparède aufgestellte Typus der Borstenvertheilung anwenden liess, viele aber zeigten ein davon abweichendes Verhalten. Um nun einmal festzustellen, in wie weit hier Alter, Geschlecht, oder aber Variabilität ihren Einfluss geltend machen, habe ich eine gewisse Anzahl männlicher, weiblicher, sowie auch noch geschlechtsloser*) Individuen speciell auf diesen Punkt hin geprüft und tabellarisch zusammengestellt.

*) Als geschlechtslos wurden alle diejenigen Individuen betrachtet, welche weder Anlagen von Ovarien (die bei den ♀ sehr frühe auftreten), noch Anlagen von Genitalhaken (die bei den ♂ der Keimstoffentwickelung lange vorausgehen) erkennen liessen. Aus den tabellarischen Zusammenstellungen ergibt sich, dass der zeitliche Eintritt dieser Geschlechtscharaktere sehr schwankend ist, so dass 8—12 mm lange Thiere sowohl in den Listen der ♂ und ♀ als auch in derjenigen der Juvenes figuriren.

Liste über die thoracale Borstenvertheilung:

Länge des Thieres in mm:	Ausschliesslich Pfriemenborsten enthaltende Thoraxsegmente:	Haken- und Pfriemenborsten gemischt enthaltende Thoraxsegmente neural:	Haken- und Pfriemenborsten gemischt enthaltende Thoraxsegmente hämal:	Ausschliesslich Haken tragende Thoraxsegmente:
a. ♂				
8	1.—6.	7. Haken	7. gemischt	8.—9.
10	,,	7. Haken	7. gemischt	,,
12	,,	7. gemischt	7. Haken	,,
15	,,	7. Haken	7. gemischt	,,
17	,,	7. Haken	7. rechts Pfriemen links Haken	,,
20	,,	7. Haken	7. Pfriemen	,,
22	,,	7. Haken	7. Pfriemen	,,
30	,,	7. Haken	7. Pfriemen	,,
b. ♀				
8	1.—5.	6. gemischt	6. Pfriemen	7.—9.
10	,,	6. Haken	6. Pfriemen	,,
12	1.—6.	7. Pfriemen	7. gemischt	8.—9.
12	,,	7. Haken	7. gemischt	,,
20	,,	7. Haken	7. Pfriemen	,,
20	,,	7. gemischt	7. Pfriemen	,,
20	1.—5.	6. gemischt	6. Pfriemen	7.—9.
20	1.—7.		—	
25	1.—6.	7. gemischt	7. Pfriemen	8.—9.
25	,,	7. Haken	7. Pfriemen	,,
25	,,	7. Haken	7. gemischt	,,
25	,,	7. rechts Pfriemen links gemischt	7. Pfriemen	,,
25	,,	7. rechts Pfriemen links Haken	7. rechts Pfriemen links gemischt	,,
40	1.—7.	—	—	,,

c. Geschlechtslose.

Länge des Thieres in mm:	Ausschliesslich Pfriemenborsten enthaltende Thoraxsegmente:	Haken- und Pfriemenborsten gemischt enthaltende Thoraxsegmente: neural:	hämal:	Ausschliesslich Haken tragende Thoraxsegmente:
1	1.—3.	—		4.—9.
1,5	,,	—		,,
2	,,			,,
2	,,	4. gemischt	4. gemischt	5.—9.
2,5	,,	—		4.—9.
2,5	,,	4. Pfriemen	4. Haken	5.—9.
3	1.—4.	5. gemischt 6. Haken	5. Pfriemen 6. gemischt	7.—9.
3,5	1.—3.	4. gemischt	4. gemischt	5.—9.
3,5	1.—4.		—	5.—9.
3,5	1.—4.	5. rechts Haken links gemischt	5. rechts Haken links gemischt	6.—9.
4	1.—3.	4. Haken	4. Pfriemen	5.—9.
4	1.—4.		—	5.—9.
4,5	,,	5. gemischt	5. gemischt	6.—9.
5	,,			5.—9.
5	,,	5. Haken	5. gemischt	6.—9.
5	1.—5.	6. Haken	6. Pfriemen	7.—9.
5	1.—5.	6. gemischt	6. Pfriemen	7.—9.
8	1.—6.	—		7.—9.
10	1.—4.	5. gemischt	5. Pfriemen	6.—9.
10	1.—5.	6. gemischt	6. Pfriemen	,,
10	1.—5	6. Haken	6. Pfriemen	,,
10	1.—6.	—	—	,,
10		7. gemischt	7. gemischt	8.—9.
10	,,	7. Haken	7. gemischt	,,
12	,,	7 Haken	7 gemischt	,,

Aus diesen der Grösse der Thiere nach geordneten Listen ergiebt sich nun, dass in den meisten Fällen, sowohl bei ♂, als auch bei ♀ von einer gewissen Grösse an (etwa von 8—10 mm Körperlänge an), die ersten 6 Thoraxsegmente ausschliesslich mit Pfriemenborsten ausgerüstet sind; dass ferner bei ebendenselben im 7. Segmente ein durchaus jeder Regel sich widersetzendes Variiren im Auftreten von Pfriemen- und Hakenborsten stattfindet; dass endlich vom 8. Segmente ab in allen Fällen nur noch hakentragende Parapodien angetroffen werden.

Von den ihr Geschlecht noch nicht manifestirenden Thieren (Liste c.) besitzen die jüngsten, etwa 1—3 mm langen, nur in den drei ersten Thoraxsegmenten Pfriemenborsten, im vierten zuweilen gemischte Bündel und im Uebrigen ausschliesslich Haken; solche von 3—5 mm haben schon in vier Segmenten reine Pfriemenbündel und im fünften gemischte; solche von 5—10 mm sodann haben in fünf Segmenten Pfriemenbündel und im sechsten gemischte, und von da ab endlich treten die in den beiden anderen Listen (a. und b.) berührten Verhältnisse auf.

Es bestätigt sich demnach das so paradoxe, von Claparède zuerst constatirte Factum, dass die Juvenes der *Capitella* nur an den drei ersten Thoraxsegmenten Pfriemenborsten, und an den drei nachfolgenden (welche an Erwachsenen stets ebenfalls ausschliesslich mit Pfriemenborsten ausgerüstet gefunden werden) zunächst nur Haken besitzen[a]). Der an diesen letzteren drei Segmenten allmählich stattfindende Borstenwechsel geht aber, wie unsere Listen zeigen, ebenfalls ganz regellos vor sich.

Dass bei *Capitella* im Gegensatze zu allen übrigen Gattungen schon das erste Körpersegment borstentragend ist, hatte ich bereits in dem die allgemeine Körperform behandelnden Kapitel hervorzuheben; in einem anderen versuchte ich sodann, auf gewisse Abweichungen der Lagerungsverhältnisse des Gehirnes gestützt, den Nachweis zu führen[α]), dass dieses erste Körpersegment eigentlich dem zweiten aller übrigen Familienglieder entspreche, indem das Mundsegment hier wahrscheinlich eine Verschmelzung mit dem Kopflappen erlitten habe.

Der schon bei *Heteromastus* bedeutend verringerte Gegensatz thoracaler und abdominaler Parapodien verliert bei der vorliegenden Gattung noch mehr an Schärfe. Abgesehen von der etwas bedeutenderen Grösse und Retractilität der vordersten, kann man sagen, dass sie der ganzen Körperlänge nach Locomotionsorgane von einheitlichem, und zwar thoracalem Typus besitze, also frei in die Leibeshöhle ragende, zwischen Spalten der Längsmuskulatur eingepflanzt stehende Keulen, welche alle mit zahlreichen Protrusoren ausgerüstet sind[b]). In Folge des Mangels an umfangreichen Hakenwülsten und Parapodkiemenhöhlen hat denn auch die neurale Längsmuskulatur, respective die Seitenlinie keinen Einfluss mehr auf die Lagerungsverhältnisse der Parapodien; wir finden sie dem ganzen Körper entlang in allen Segmenten gleichmässig sowohl neural, als hämal zwischen den respectiven ventralen und dorsalen Längsmuskelsträngen gelegen, also auch in dieser Hinsicht durchaus von thoracalem Verhalten[c]).

Die Pfriemenborsten[d]) sind entfernt nicht so stark S-förmig gekrümmt und mit relativ so breiten Säumen versehen wie diejenigen von *Heteromastus;* am meisten stimmen sie von den vorhergehenden Gattungen mit denjenigen des *Mastobranchus* überein.

Die Haken[e]) dagegen, welche neural stets länger als hämal sind und von vorn nach hinten ganz allmählich an Länge abnehmen, erinnern sehr an die kürzeren der Abdomenmitte

a) Taf. 27. Fig. 7. *Pd. T.* b) Taf. 29. Fig. 3. 7. 8. *Pd. T.* und *Pd. A.* c) Fig. cit. d) Taf. 32. Fig. 19. 20. e) Taf. 32. Fig. 21—23.

α) Vergl. p. 259.

von *Heteromastus;* wie jene haben sie einen gedrungenen Bau und auffallend kurze Hälse. In Bezug auf die Hakenköpfe und ihre Zähnchen lassen sich weder der Form, noch der Zahl nach irgend welche Abweichungen constatiren; dagegen ist für die Hauben charakteristisch, dass deren Kuppen nicht abgerundet, sondern flach abgeschnitten endigen.

Wir verdanken van Beneden[1]) die erste Kenntniss des ♂ Copulationsapparates, dessen auffallendster Theil aus einer Anzahl bis 500 μ langer, entsprechend kräftig gebauter Haken besteht[a]). Claparède[2]) hat sodann gezeigt, dass diese zwei dem 7. und 8. Segmente zugehörigen, hämal gelegenen Copulationsborsten-Bündel nichts Anderes sind, als die so modificirten hämalen Parapodienpaare derselben Segmente. Dass dem in der That so ist, ergiebt sich schon aus der Thatsache, dass sie gerade da ihre Lage haben, wo die normalen Parapodien liegen müssten[b]); ich kann aber dafür noch schlagendere Beweise geben: die jugendlichen Thiere lassen nämlich an denjenigen Segmenten, an welchen später die Genitalhaken aufzutreten pflegen, noch keine Spur solcher erkennen; ihre hämalen Parapodien unterscheiden sich in Nichts von denjenigen der übrigen hakentragenden Segmente. Erst nachdem diese Juvenes eine Länge von 8—10 mm erreicht haben, treten, und zwar zunächst neben den normalen Haken (also in derselben Borstendrüse), bald nur links, bald nur rechts, bald nur im 8., bald nur im 9. Zoniten auch Anlagen von Genitalhaken auf. In dem Maasse als nun diese Genitalhaken an Zahl und Umfang zunehmen, und die Borstendrüsen sich vergrössern, verschwinden die normalen Haken, so dass man an 15—17 mm langen Exemplaren meist vergeblich nach solchen sucht. Die Genitalhaken stellen demnach — ontogenetisch wenigstens — nicht etwa modificirte normale Haken dar, sondern sie treten unabhängig von letzteren in denselben Borstendrüsen von Anfang an in ihrer charakteristischen Anlage als Ersatzgebilde auf; trotzdem müssen aber in erwachsenen ♂ die Genitalhaken morphologisch als die hämalen Haken des 8. und 9. Segments betrachtet werden, weil sie eben aus den hämalen Parapoddrüsen dieser Segmente nachweislich neben den normalen zur Entwickelung gelangen.

Umstehende Liste zeigt, dass auch der Zeitpunkt, sowie die Reihenfolge des Auftretens der Genitalhaken überaus grossen individuellen Schwankungen unterliegt. Gleichwohl lassen sich einige Folgerungen aus ihr ziehen: nämlich erstens, dass diese Haken durchschnittlich früher im 9. als im 8. Segmente auftreten; zweitens, dass Thiere unter 8 mm nie Spuren solcher aufweisen, und drittens, dass über 17 mm lange Thiere fast in allen Fällen in den entsprechenden Parapodien des 8. und 9. Segmentes ausschliesslich Genitalhaken besitzen. Letztere erreichen im 9. Segmente eine bedeutendere Länge als im 8.; umgekehrt sind sie in diesem Segmente meist in grösserer Zahl vorhanden, nämlich 3—4 jederseits ausser den Reserveborsten, wogegen im 9. nur je 2 neben dem Reservemateriale angetroffen werden[c]).

Die ausgebildeten Genitalhaken[d]) enden spitz und gekrümmt und ihre nahezu gleichförmig

a) Taf. 27. Fig. 14. b) Taf. 27. Fig. 4. 5. 13. *G. B.* c) Taf. 27. Fig. 5. d) Taf. 27. Fig. 14. a. und b.

1) l. p. 3. c. p. 17.

2) l. p. 8. c. p. 273.

Liste über das zeitliche und örtliche Auftreten der Genitalhaken.

Länge des Thieres in mm:	Das achte hämale Parapodienpaar enthält:	Das neunte hämale Parapodienpaar enthält:	Bemerkungen:
8	links in Entwickelung begriffene Genitalhaken, rechts gewöhnliche Haken.	In Entwickelung begriffene Genitalhaken.	
8	gewöhnliche Haken.	,,	
10	,,	,,	
12	,,	4—20 μ grosse, noch in den Borstendrüsen eingeschlossene Genitalhaken (also in Entwickelung begriffene).	
12	links einen Genitalhaken neben vier gewöhnlichen, und rechts einen solchen neben einem gewöhnlichen. Der rechte Genitalhaken ist viel ausgebildeter als der linke.	gewöhnliche Haken.	
12	8—28 μ lange, in Entwickelung begriffene Genitalhaken.	In Entwickelung begriffene Genitalhaken.	
15	gewöhnliche Haken.	In Entwickelung begriffene (4—20 μ lange) Genitalhaken; nur je ein 120 μ langer ragt jederseits aus der Borstendrüse. Neben jedem Genitalhakenbündel ist noch ein gewöhnlicher Haken vorhanden.	
15	,,	Je zwei Genitalhaken und daneben je einen gewöhnlichen Haken.	
15	4—20 μ lange, in Entwickelung begriffene Genitalhaken.	6—40 μ lange, in Entwickelung begriffene Genitalhaken.	
17	gewöhnliche Haken.	4—16 μ lange, in Entwickelung begriffene Genitalhaken.	
25	20—100 μ lange Genitalhaken.	gewöhnliche Haken.	Dieser Fall ist wohl als ein abnormer zu betrachten.

cylindrischen Schafte sind äusserlich mit ringförmigen Einschnitten besetzt. Wie die anderen Borsten, so bestehen auch die sexualen aus einer homogenen Scheide und einem fibrillären Inhalte. Auch ihre Entwickelung[a]) in den entsprechenden Drüsen ist identisch; denn sie geht ebenfalls stets von je einem Kerne aus. Die Kerne aller Borstendrüsen[b]) der *Capitella* haben ein sehr auffallendes Ansehen: es sind Bläschen, deren Inhalt sich niemals färbt, wogegen die meist central gelegenen Nucleoli eine sehr feste Consistenz und eine überaus grosse Neigung zur Färbung aufweisen. In Kernen, welche sich zur Entwickelung von Borsten anschicken, nehmen die Nucleoli bedeutend an Umfang zu und es lässt sich dann leicht constatiren, dass letztere nicht kugel-, sondern stäbchenförmig sind. Ich halte es für nicht unwahrscheinlich, dass die so modificirten Nucleoli einen wichtigen Antheil an der Borstenentwickelung nehmen.

Schliesslich möchte ich noch eine Angabe Claparède's[1]) berichtigen, welche insofern fatal geworden ist, als sie von fast allen Lehrbüchern missverständlich als für das Genus *Capitella* charakteristisch reproducirt wurde. Sie lautet:

»Les soies, dans toute la partie antérieure du corps, sont aussi peu saillantes que celles des Lombrics. Mais, dans toute la région médiane et postérieure du ver, on les trouve, comme je l'ai dit, implantées sur des éminences transversales analogues à celles des Maldaniens.«

Daraus ist in nicht ganz exacter Wiedergabe der Stelle folgende Diagnose geworden: „*Capitella*, nur in der Mitte des Körpers kleine Erhebungen, in welche die Borsten eingepflanzt sind etc.“

Dem gegenüber ist zu betonen, dass die thoracalen, mit Pfriemenborsten ausgerüsteten Parapodien der *Capitella* ganz ebenso wie diejenigen der anderen Familienglieder retractil sind, und es daher auch bei ihr lediglich von dem eingezogenen, oder ausgestülpten Zustande dieser Organe abhängt, ob man am vorderen Körpertheile Erhebungen wahrnimmt, oder nicht. Die abdominalen Parapodien derselben sind aber nicht nur nicht vorspringender als bei den anderen Gattungen, sondern umgekehrt — wie aus unserer vorhergehenden bezüglichen Schilderung erhellt — den gewaltigen Toris der letzteren gegenüber nahezu verschwindend, indem sie viel mehr den Habitus der thoracalen, als denjenigen der abdominalen Fussstummel zur Schau tragen[c]). Dass sie gegenüber den thoracalen gleichwohl auffallen, liegt nur an ihrer viel geringeren Retractilität; dies gilt aber in noch viel höherem Maasse für alle anderen Formen und kann in Folge dessen absolut nicht als Genusdefinition benutzt werden.

8. Respirationsorgane.

Es wurde schon in dem ersten Kapitel darauf hingewiesen[α]), dass *Capitella* besonderer Kiemen ermangelt und in Folge dessen ganz auf die Darm- und Hautathmung angewiesen

a) Taf. 30. Fig. 20. *G. B.* b) Taf. 30. Fig. 19. c) Taf. 29. Fig. 3. *Pd. T.* Fig. 7. 8. *Pd. A.* Taf. 30. Fig. 19.

α) Vergl. p. 249.

1) l. p. 3. c. p. 45.

ist. Entsprechend diesen gesteigerten respiratorischen Anforderungen, finden wir denn auch den Hautmuskelschlauch bedeutend verdünnt[α]) und das Rinnensystem des Darmkanals[β]), den anderen Gattungen gegenüber, complicirt. In nicht geringem Grade wird wohl auch der Ausfall der Kiemen dadurch gedeckt, dass *Capitella* zeitweise nach Art limicoler Oligochaeten ihren Hinterleib schlängelnd im Wasser hin und her bewegt.

9. Nephridien.

D'Udekem[1]) hat bei der von ihm aufgefundenen *Capitella fimbriata* in fast allen Segmenten ein Paar Nephridien wahrgenommen und dieses Verhalten ohne Weiteres auch der *C. capitata* vindicirt. Nun lässt aber erstens letztere Art von einer derartigen Versorgung keine Spur erkennen, und zweitens lässt sich die Stellung der ersteren Art in unserem Genus gar nicht aufrechterhalten, so dass alles von diesem Autor über die Nephridien Geäusserte für *Capitella* hinfällig wird.

Auch die von Claparède[2]) für seine *Capitella major* betonte starke Entwickelung der Nephridien kann nicht in Betracht kommen, indem die genannte Form ebenfalls nichts mit unserer Gattung zu thun hat. Letztere betreffend äussert sich Claparède in einer Anmerkung zur eben citirten Beschreibung folgendermaassen: „Les *Notomastus* sont peut-être de toutes les Annélides celles chez lesquelles les organes segmentaires sont les plus faciles à voir. Ces organes ne sauraient échapper aux regards de quiconque les recherche. Au contraire, malgré des tentatives répétées je n'ai jamais réussi à en découvrir la moindre trace chez la *Capitella capitata* etc.“ Nach alledem waren also meinen Vorgängern die Nephridien unseres Genus unbekannt geblieben.

Capitella schliesst sich den beiden vorhergehenden Gattungen darin an, dass auch bei ihr die Nephridien nicht wie bei *Notomastus* und *Dasybranchus* dem ganzen Abdomen entlang, sondern nur in einem bestimmten Abschnitte desselben vorkommen. Während aber bei *Mastobranchus* und *Heteromastus* dieser Abschnitt durch das Abdomenende repräsentirt wird, ist es bei der vorliegenden Gattung umgekehrt der Abdomenanfang.

Untersuchen wir ein ausgewachsenes Thier, so finden sich die ersten Nephridien im 10., die letzten ungefähr im 20—23. Segmente. Jedes dieser Segmente enthält aber nicht je ein Paar, sondern je mehrere Paare[a]); 2—3 Paare finden sich gewöhnlich in den vorderen, 4—5 Paare in den mittleren, und 5—6 Paare in den hintersten Segmenten. Was bei *Notomastus* eine Ausnahme bildete, ist demnach bei *Capitella* zur Regel geworden.

In ihrem Habitus stimmen diese Nephridien am meisten mit denjenigen des *Mastobranchus* und *Heteromastus* überein; sie haben eine ähnlich hellgelbe, durch entsprechende Excretbläschen hervorgerufene Färbung[b]), sowie das so charakteristische, durch die Zellkerne bedingte, gefleckte Ansehen. Dasselbe gilt für ihre Form: es sind meistens zweischenklige Keulen; letztere können aber auch nur in einen einzigen Schenkel, oder in selteneren Fällen in mehr als zwei solche auslaufen.

a) Taf. 27. Fig. 10. *Nm.* b) Taf. 34. Fig. 29.

α) Vergl. p. 252. und 254.

β) Vergl. p. 256.

1) l. p. 3. c. p. 26.

2) l. p. 8. c. p. 277.

Die Grösse der Nephridien pflegt von den vorderen nach den hinteren Segmenten zu etwas anzuwachsen. Durchschnittlich haben die einzelnen Schenkel eine Länge von 200—300 μ; in ihrem centripetalen, drüsigen Theil beträgt ihr Breitendurchmesser etwa 12 μ, weiterhin 4 μ und im centrifugalen Abschnitte sinkt dieser Durchmesser bis auf 2 μ herab; ihre Dicke überschreitet selten 8—10 μ.

Capitella stimmt auch darin mit den beiden vorhergehenden Formen (sowie *Tremomastus*) überein, dass ihre Nephridien nicht wie diejenigen des *Clistomastus* und *Dasybranchus* frei in der Leibeshöhle aufgehängte, sondern umgekehrt fest mit der neuralen Längsmuskulatur verwachsene Organe darstellen[a]). Wie bei den Erstgenannten, so geht auch hier das parietale Peritoneum continuirlich in die Nephridien über, das heisst letztere bilden eigentlich nur verschieden stark in das Coelom vorspringende Verdickungen dieser Membran.

Bei allen anderen Vertretern der Familie haben wir gesehen, wie je ein Schenkel des Nephridiums als centripetaler zur inneren, sowie ein anderer, als centrifugaler, zur äusseren Mündung führt und wie der Ausfuhrkanal, respective die Richtung des in demselben durch seine Cilien hervorgerufenen Stromes, von der ersteren Mündung zur letzteren hin verläuft. *Capitella* bietet nun insofern ein hiervon stark abweichendes Verhalten dar, als in allen ihren Nephridien, einerlei ob sie ein- oder mehrschenkelig, der Flimmerstrom ausschliesslich nach der äusseren Mündung zu gerichtet erscheint; es sind mit anderen Worten alle Schenkel centrifugalen Verhaltens.

Dementsprechend finden wir auch eine sehr abweichende Beschaffenheit der inneren Mündungen[b]); diese sitzen nämlich direct den Drüsenköpfen der Nephridien auf und sind die einzigen Theile der letzteren, welche frei in der Leibeshöhle flottiren. Die meisten Organe haben auch nur je eine innere Mündung; aber einzelne derselben pflegen deren mehrere zu besitzen; gewöhnlich zeichnen sich in jedem Segmente zwei bis drei umfangreichere durch den Besitz von je zwei, drei oder vier solcher Mündungen aus, so dass also in einem gegebenen Segmente stets mehr innere Mündungen als Nephridien vorhanden sind. Auch die Form dieser Mündungen ist sehr eigenthümlich; es sind nämlich keine Trichter wie diejenigen von *Clistomastus*, auch keine Löffel wie diejenigen von *Dasybranchus* oder *Tremomastus*, sondern in zwei Fortsätze sich spaltende Kanäle[c]). An der Uebergangsstelle in seine Fortsätze öffnet sich jeder solche Kanal zu einem Halbkanal, welcher, gespalten, continuirlich in die beiden ebenfalls rinnenförmigen Fortsätze übergeht. Man kann das Ganze einer zweizinkigen Gabel vergleichen. Die Fortsätze entsprechen den Zinken und der sich zum Kanal schliessende Halbkanal entspricht der Dille des Instrumentes; ich nenne daher auch diese inneren Mündungen Gabeln, und zwar Wimpergabeln, weil sie mit zahlreichen Cilien besetzt sind, welche im Bereiche des Nephridiums einen Strudel erregen, einen Strom in das Organ hineinleiten und überdies die Zinken der Gabel selbst in einer stets zitternden Bewegung erhalten. Die Wim-

a) Taf. 29. Fig. 6. Taf. 30. Fig. 22—26 *Nm*. b) Taf. 27. Fig. 10. Taf. 29. Fig. 6. Taf. 30. Fig. 23—25 *Nm. T*. c) Taf. 34. Fig. 30.

pergabeln münden, besonders wenn sie in der Einzahl auftreten, meistens in den oberen, breitesten Theil der Nephridien, zuweilen aber und vorzüglich dann, wenn deren mehrere an einem Organe vorhanden sind, können sie auch ziemlich tief gegen die centrifugalen Schenkel herunterrücken[a]). Wie dem aber auch sein mag: ihr Lumen communicirt stets mit demjenigen des das Nephridium durchsetzenden, ebenfalls mit Cilien ausgekleideten Ausfuhrkanals. Die Stromesrichtung in diesem Kanale geht von der Gabel zunächst in den drüsigen Abschnitt des Nephridiums und vom letzteren in den unter allmählicher Verschmächtigung sich zur Haut begebenden, ausführenden Schenkel; spaltet sich das Organ in mehrere Schenkel, so spaltet sich auch der Ausfuhrkanal in entsprechender Weise.

Die äusseren Mündungen sind nicht immer so leicht aufzufinden wie bei *Notomastus lineatus*, bei welchem Thiere sie, dank ihrem Vorkommen auf relativ hohen Fortsätzen, sofort in die Augen fallen. Gleichwohl habe ich diese Mündungen bei den verschiedensten Anneliden, wenn ich nur ausdauernd genug danach suchte, auch dann aufgefunden, wenn ihr Auffinden mit recht erschwerenden Umständen verknüpft war. *Capitella capitata* aber spottete in dieser Hinsicht aller Bemühungen. Wie viele Exemplare auch immer — und sie zählen nach Hunderten! — ich daraufhin in den verschiedensten Weisen und mit den besten uns heute zur Verfügung stehenden optischen Hülfsmitteln untersuchte, immer dasselbe Resultat: die ausführenden Schenkel endeten, nachdem sie die Muskulatur durchbrochen und ihren Durchmesser bedeutend vermindert hatten, bald einfach zugespitzt, bald unter gabliger Zwei- oder Dreitheilung in der Haut[b] *)).

Die Sache hat sich schliesslich aufgeklärt: Die Nephridien von *Capitella* münden nicht nach aussen, sondern entleeren ihr Excret in die Haut, respective zwischen Haut und Cuticula, und von diesem Orte gelangt dasselbe wahrscheinlich periodisch, im Anschlusse an statthabende Häutungen, nach aussen. Was mir, abgesehen von den negativen Resultaten meines Suchens nach äusseren Mündungen, diese Ueberzeugung ganz besonders aufgedrängt hat, waren die Ergebnisse von Carmin-Fütterungsversuchen. *Capitella* kann Monate lang, ohne merklich darunter zu leiden, in mit gewöhnlichem, körnigem Carmine versetztem Seewasser gehalten werden. Schon nach einem Tage beginnen die Versuchsthiere nicht unerhebliche Quantitäten des im Wasser suspendirten Farbstoffs zu verschlucken und — zu ver-

a) Taf. 27. Fig. 10. *Nm. T.* b) Taf. 30. Fig. 26. *Nm. M.*

*) In einer dieser Monographie vorangegangenen Publication (l. p. 16. c. p. 100) hatte ich angegeben, dass die Nephridien der *Capitella* einfach zugespitzt zwischen Ringmuskulatur und Haut enden. Diese Angabe wurde durch FISCHER (l. p. 10. c. p. 487) dahin corrigirt, dass die Nephridien nicht so, sondern gablig getheilt in die Haut eindringen. Ich habe mich seitdem an gutem Schnittmateriale davon überzeugen können, dass FISCHER seinerseits Recht hat. Unter meinen damals ausschliesslich nach frischem Materiale angefertigten Skizzen hatten sich auch solche befunden, welche eine derartige gablige Theilung veranschaulichten; meistens aber stellten dieselben das Schenkelende einfach auslaufend dar, und so war ich geneigt jene Theilungen für eine falsche Interpretation der bezüglichen Bilder zu halten. Beide Bilder waren aber, wie ich mich jetzt überzeugt habe, richtig; denn ich muss FISCHER gegenüber aufrecht erhalten, dass nicht bei allen Nephridien, sondern nur bei einzelnen diese Verzweigung des Ausführungsganges stattfindet.

dauen. Das Carmin wird, im Magendarm angelangt, zunächst zu einer, meist hämatoxylinblauen, Flüssigkeit gelöst, und so von den Magendarmzellen resorbirt. Bald darauf beginnt die Ausscheidung desselben, welche in erster Linie durch die Nephridien besorgt wird. An denjenigen Stellen aber, an welchen die Nephridien in die Haut münden, beginnen sich, während die Ausscheidung des Carmins vor sich geht, rothe Flecken zu bilden, welche in dem Maasse, als der Ausscheidungsprocess andauert, an Intensität der Färbung und Ausdehnung des Verbreitungsbezirkes zunehmen[a]).

Um eine ganze Reihe möglicher Fehlerquellen auszuschliessen, habe ich das Experiment unter Anderem auch dahin variirt, dass ich die Versuchsthiere nur so lange in Carminwasser liess, bis sie einigermaassen genügende Quantitäten des Farbstoffes in den Darm aufgenommen, jedoch mit der Ausscheidung noch nicht begonnen hatten; sodann kamen sie (ohne irgend welche Färbung in der Haut aufzuweisen) in strömendes Wasser. Die Resultate waren dieselben: nach einiger Zeit kamen die rothen Flecken an allen jenen Stellen der Haut zum Vorscheine, an denen die Nephridien endeten.

Nachdem ich aber diese durch den ausgeschiedenen Farbstoff bewirkte Fleckenbildung in der Haut erst einmal kennen gelernt hatte, gelang es mir auch in einzelnen, nicht mit Farbstoffen gefütterten, eben eingefangenen Thieren die natürliche Excretablagerung in der Form eigenthümlich sich verhaltender Hautflecke wahrzunehmen, und späterhin habe ich sogar diese Excretflecken der Haut häufig mit Erfolg als Anhaltspunkte bei der Aufsuchung der Nephridien benutzt.

Diese Flecken bestehen aus Ansammlungen derselben gelben Bläschen und Körnchen, welche auch in den das Organ zusammensetzenden Zellen[b]) als sogenannte Excretbläschen vorkommen; hier in der Haut würden sie natürlich ihrer Farbe halber, wie alle derartigen Gebilde, von denjenigen, welche ihren Ursprung nicht kennen, schlechtweg als Pigment bezeichnet werden und diese Thatsache wird mir in einem folgenden Theile Veranlassung geben, ausführlich auf die so interessante Beziehung von Excret zu Pigment einzugehen.

Wie bei allen vorhergehenden Formen (*Clistomastus* mit seinen rudimentären Nierenplatten ausgenommen!) haben auch bei *Capitella* die Nephridien ihre Lage in den Nierenkammern[c]), und zwar verlaufen sie, ähnlich wie bei *Mastobranchus*, ziemlich rechtwinkelig auf die Längsaxe des Thieres gerichtet, durch welche Einrichtung übrigens allein das Vorkommen einer Vielzahl von Organen in diesem Raume ermöglicht wird. Als eine sehr auffallende Eigenthümlichkeit muss aber hervorgehoben werden, dass der centrifugale Theil der *Capitella*-Nephridien nicht wie bei *Mastobranchus* von der Medianlinie ab-, sondern umgekehrt dieser Linie zugerückt verläuft, so dass deren Hautmündungen ganz in die Nähe des Bauchstranges zu liegen kommen[d]).

Die verschiedenen Nephridien eines gegebenen Segmentes sind meistens ganz unabhängig

a) Taf. 34. Fig. 32. b) Taf. 34. Fig. 29. 31. c) Taf. 29. Fig. 6. *Nm.* d) Taf. 27. Fig. 10, Taf. 29. Fig. 6. *Nm.*

von einander; aber in einzelnen Fällen habe ich die Schenkel zweier successiver Organe durch einen Ast miteinander in Verbindung stehend gefunden. Der Wimperstrom dieses Astes hatte dann die Richtung vom vorderen zum hinteren Organe. In Fig. 19. Taf. 27 habe ich die Nephridien eines Segmentes abgebildet, in dem das erste und zweite Organ durch einen solchen Verbindungsast communicirt. In weiter hinten gelegenen Segmenten als das abgebildete, in welchen die Nephridien zahlreicher sind und enger aneinander rücken, sind solche Verbindungen zahlreicher und mannigfaltiger, aber auch viel schwerer wahrzunehmen. Geht doch zuweilen die Annäherung der Organe so weit, dass an ihren drüsigen Abschnitten Grenzen überhaupt nur noch schwer festgestellt werden können und dieselben in Folge dessen den Eindruck compacter Drüsen machen, auf welchen die Wimpergabeln unregelmässig zerstreut stehen. Nur die centrifugalen, der Mündung nahe gelegenen Abschnitte der einzelnen Nephridien lassen, dank ihren geringen Durchmessern, stets einen getrennten Verlauf erkennen.

Die bisherige Beschreibung bezieht sich ausschliesslich auf ausgewachsene Individuen; anders verhalten sich jugendliche Thiere. Diese letzteren haben nämlich niemals in so weit nach hinten gelegenen Zoniten Nephridien wie die ersteren, besitzen aber umgekehrt solche in so weit nach vorn gelegenen Segmenten, wie in entsprechenden bei Erwachsenen niemals angetroffen werden. Diese Nephridien der Juvenes, welche in dem Maasse, als die definitiven der erwachsenen Thiere zur Ausbildung gelangen, der Rückbildung anheimfallen, nenne ich — wie die entsprechenden Organe jugendlicher *Notomastus* — provisorische Nephridien*).

Die provisorischen Nephridien unterscheiden sich aber bei *Capitella* in mehreren wesentlichen Punkten von den definitiven. Vor Allem ist ihr Auftreten ein streng segmentales; niemals wird in einem gegebenen Zoniten mehr als ein Organ angetroffen[a]). Sie participiren ferner stets an zwei Körpersegmenten, das heisst der mit der Wimpergabel ausgerüstete Abschnitt des Nephridiums eines gegebenen Segmentes ragt, das Septum durchbrechend, in je ein vorhergehendes. Sodann ist ihr Lagerungsverhältniss im Segmente derart, dass ihre Längsaxe nicht wie diejenige der definitiven Organe nahezu rechtwinklig auf die Längsaxe des Thieres, sondern derselben nahezu parallel gerichtet verläuft. Endlich erlangen die provisorischen Nephridien eine beträchtlich grössere Unabhängigkeit gegenüber ihrem Mutterboden, dem Peritoneum; denn, obwohl auch sie dieser Membran fest angewachsen bleiben, so erscheinen sie doch in viel höherem Grade von derselben abgeschnürt[b]).

Bezüglich der inneren Mündungen stimmen die provisorischen Nephridien vollständig mit den definitiven überein; auch sie haben die Form von Wimpergabeln. Auffallend ist, dass die Grösse dieser Wimpergabeln eine ganz constante, von der Grösse der Organe unabhängige ist. Ihre Länge beträgt, sei nun das bezügliche Organ 100, 200 oder 300 μ

a) Taf. 30. Fig. 21. *Nm. P.* b) Taf. 30. Fig. 22. *Nm. P.*

*) Den in meiner citirten früheren Mittheilung für diese provisorischen Nephridien gewählten Namen »Larvensegmentalorgane« unterdrücke ich, um eine Verwechslung mit den excretorischen Apparaten der Larven, der sogenannten Kopfniere, mit welcher sie sicherlich nichts zu thun haben, zu vermeiden.

lang, stets 30 bis 40 μ und ganz dieselbe Länge haben auch die Gabeln der definitiven, wie sehr auch letztere Organe in ihren Dimensionen von einander abweichen mögen. Daher kommt es, dass die Wimpergabeln jüngster Thiere relativ riesig erscheinen (indem ihre absolute Länge die Hälfte der Organlänge beträgt), diejenigen der grösseren provisorischen sowie der definitiven Nephridien dagegen einen sehr winzigen Eindruck machen.

Auch die Form der provisorischen Nephridien ist derjenigen der definitiven nicht unähnlich; sie stellen ebenfalls Keulen dar, deren vorderer, dickerer Abschnitt vorwiegend als Drüse und deren hinterer, sich allmählich verjüngender Abschnitt vorwiegend als Ausführungsgang (centrifugaler Schenkel) fungirt. Niemals kommt es aber zu einer Spaltung dieses letzteren Abschnittes, indem die Keulen stets einschenklig bleiben.

Als eigenthümlich ist noch die Beschaffenheit des proximalen Theiles der provisorischen Nephridien hervorzuheben. Dieser Theil (der Kopf der Keule) ist nämlich blasenförmig aufgetrieben und innen rings mit lebhaft strudelnden Cilien besetzt. In dieses Bläschen mündet nun einerseits der das Organ durchsetzende Ausführungsgang und andererseits der Kanal der Wimpergabel. Der Wimperstrom verläuft hier ebenfalls centrifugal (von der Gabel zur Haut) gerichtet.

Ich habe mich auch bei den provisorischen Organen vergebens bemüht eine Mündung nach aussen aufzufinden, und glaube daher, dass sie ebenso wie die definitiven das Excret in die Haut überführen.

Dass die provisorischen Nephridien bei *Capitella* alle — mit Ausnahme vielleicht derjenigen des 5. Segmentes? — zeitweise in Function treten, konnte ich besonders überzeugend an einer Reihe von Juvenes feststellen, welche sich aus den Eiern eines in Carminwasser lebenden Weibchens entwickelt hatten. Diese Juvenes verschluckten den Farbstoff ganz wie die Erwachsenen und schieden denselben ebenso mit Hülfe der Nephridien aus wie jene.

Stets fanden sich an solchen in Carminwasser lebenden Thieren nur die ausgebildeten Nephridien — einerlei ob provisorische oder definitive — gefärbt, wogegen sowohl die in der Rückbildung begriffenen provisorischen, als auch die erst in der Anlage begriffenen definitiven jedweder Färbung entbehrten.

Um ein Bild der Reihen- und Zeitfolge zu geben, in der die zwei Kategorien von Nephridien im heranwachsenden Thiere auftreten, sich rückbilden, respective nebeneinander existiren, theile ich nachfolgenden Auszug*) aus meinen Tabellen mit:

*) In diese Liste habe ich nur diejenigen Nummern aufgenommen, für welche das Verhalten der Nephridien aller Segmente jeweils am vollständigsten erkannt worden war. Auch bei solcher Auswahl indessen bietet dieselbe der Lücken noch genug; besonders empfindlich da, wo die Vielzahl der Nephridien durch »mehrere« bezeichnet werden musste. Wer aber erfährt, dass häufig schon das blosse Aufsuchen dieser Organe eine schwere Aufgabe bildet, wird begreifen, dass es mit dem Feststellen ihrer Zahl noch viel übler bestellt ist. Hierzu kommt noch, dass in den hinteren Segmenten erwachsener Thiere die einzelnen Organe häufig so nahe aneinanderrücken, dass sie nahezu als compacte Drüsen erscheinen und eine Zählung nur annähernd durch den getrennten Verlauf ihrer ausführenden Schenkel ermöglicht wird.

Nr.	Grösse des Thieres in Millimetern	Geschlecht	5.	6.	7.	8.	9.
							Körper
1	1	☿*		P. N.*	P. N.	—	—
2	1,3	☿	P.N. degenerirt.	P. N.	P. N.	—	P. N.
3	1,5	☿	—	P. N. links. rechts degen.	P. N.	—	P. N.
4	2	☿	—	P. N.	P. N.	G.Schl.*-Anlage	P. N.
5	2	☿	—	P. N.	P. N.	G. Schl.-Anlage	P. N.
6	2	☿	—	P. N. degen.	P. N.		P. N.
7	2,5	☿	—	P. N.	P. N.	G. Schl.	P. N.
8	2,5	☿	—	P. N.	P. N.	G. Schl.	P. N.
9	3	☿	—	P. N.	P. N.	G. Schl.	P. N.
10	3,5	☿	—	P. N.	P. N.	G. Schl.	P. N.
11	3,5	☿	—	P. N.	P. N.	G. Schl.	P. N.
12	4	☿	—			G. Schl.	P. N.
13	4	☿	—	P. N.	P. N.	G. Schl.	P. N.
14	5	☿	—	P. N. degen.	P. N. degen.	G. Schl.	P. N.
15	8	☿	—	—	—	G. Schl.	P. N.
16	10	♂*	—	P. N. degen.		G. Schl.	P. N.
17	10	☿	—	P. N. degen.	P. N. degen.	G. Schl.	P N.
18	10	☿	—	—	—	G. Schl.	P. N.
19	12	♀*	—	—	—	G. Schl.	P. N.
20	12	♀	—	P. N. degen.	P. N. degen.	G. Schl.	P. N.
21	15	♂	—	—	—	G. Schl.	P. N.
22	20	♂	—	—	—	G. Schl.	P. N.
23	20	♀	—	—	—	G. Schl.	P. N.
24	20	♀	—	—	—	G. Schl.	P. N. degen.
25	25	♂	—	—	—	G. Sch.	—
26	30	♂	—	—	—	G. Schl.	P. N. degen.
27	40	♂	—	—	—	G. Schl.	—

*) ♂ = Männchen, charakterisirt durch die Copulationsorgane; ♀ = Weibchen, charakterisirt durch die Ovarien; ☿ = Geschlecht noch nicht erkennbar; G. Schl. = Genitalschläuche; P. N. = Provisorische Nephridien; N. = definitive Nephridien; hierbei ist jedoch zu bemerken, dass unter den so bezeichneten Organen des 10. und 11. Segmentes je das vorderste ein provisorisches sein kann.

10.	11.	12.	13.	14.	Bemerkungen:
segment					
—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	
—		—	—	—	
N.* in Entw. begriffen	—	—	—	—	Während die P. N. dieses in Carminwasser aufgewachsenen Juvenis alle Farbstoff ausscheiden und daher alle roth waren, liessen die in der Entwickelung begriffenen N. des 10. Segmentes keine Spur von Färbung erkennen.
P. N.	P. N.	—	—	—	
3 N.	—	—	—	—	
P. N.	—	—	—	—	
2 N.	—	—	—	—	Von den 2 Organen des 10. Segmentes das vordere hart am Septum liegend und daher wahrscheinlich P.N.
P. N.	P. N.	—	—	—	G. Schl. bereits mit Sperma angefüllt.
mehrere**N	mehrere N.	—	—	—	N. des 10. u. 11. Segmentes schwächer gefärbt als die vorhergehenden P. N.
mehrere N.	mehrere N.	mehrere N.	—	—	
mehrere N.	mehrere N.	mehrere N.	—	—	
mehrere N.	mehrere N.	mehrere N.	1 N. i. Entw. begriffen	—	
2 N.	4 N.	6 N.	6 N.	14. u. 15. Segm. je 6 N.	
mehrere N.	mehrere N.	mehrere N.	mehrere N.	14.—17. Segm. je mehrere N.	
3 N.	3 N.	4 N.	5 N.	14. u. 15. Segm. je 5 N.	
mehrere N.	mehrere N.	mehrere N.	mehrere N.	14.—16. Segm. je mehrere N.	
mehrere N.	mehrere N.	mehrere N.	mehrere N.	mehrere N.	
mehrere N.	mehrere N.	mehrere N.	mehrere N.	14.—16. Segm. je mehrere N.	
mehrere N.	mehrere N.	mehrere N.	mehrere N.	14.—16. Segm. je mehrere N.	
4 N.	mehrere N.	mehrere N.	mehrere N.	14. u. 15. Segm. je mehrere N.	
P. N.	4 N.	3 N.	?	?	
2 N.	4 N.	?	?	?	
3 N.	4 N.	6 N.	6 N.	14.—16. Segm. je 6 N.	
mehrere N.	mehrere N.	mehrere N.	mehrere N.	14.—18. Segm. je mehrere N.	
—	—	—	—	—	N. bis zum 23. Körpersegmente.

**) Ich brauche den Ausdruck »mehrere N.« für diejenigen Fälle, in denen die Zahl nicht genau festgestellt wurde oder werden konnte.

Aus einer Vergleichung der in dieser Liste aufgeführten Stadien ergiebt sich nun Folgendes:

1. Provisorische Nephridien können — abgesehen vom 8. mit den Genitalschläuchen ausgerüsteten — im 5. bis 11. Körpersegmente auftreten, und zwar bei 1 bis 2 mm messenden Thieren im 5. bis 9., bei 2 bis 3,5 mm messenden im 5. bis 11.

2. Die definitiven Nephridien entwickeln sich vom 10. Körpersegmente ab; bei 2 bis 4 mm langen Thieren zunächst in denjenigen Segmenten, welche auch noch provisorische besitzen, so dass also diese Segmente (das 10. und 11.), wenigstens eine Zeit lang, provisorische und definitive nebeneinander enthalten können.

3. Von einer Grösse von 4 mm ab beginnt die Entwickelung der definitiven Organe auch in solchen Segmenten, welche niemals provisorische besessen hatten, nämlich im 12. bis *n*. Segmente.

4. In dem heranwachsenden Thiere treten in immer zahlreicheren Zoniten Nephridien auf, so dass

bei 5 mm	Körperlänge	Nephridien	bis	zum	13.,		
- 10	-	-	-	-	-	15.,	
- 20	-	-	-	-	-	16.,	
- 30	-	-	-	-	-	18. und	
- 40	-	-	-	-	-	23. Segmente	

gefunden werden.

5. Die Zahl dieser sich successive ausbildenden Organe in einem gegebenen Segmente ist allgemein um so grösser, je weiter hinten dieses Segment gelegen ist*): 2 bis 3 Paare finden sich gewöhnlich in den vorderen, 4 bis 5 Paare in den mittleren, und 5 bis 6 Paare in den hintersten respectiven Segmenten.

6. In dem Maasse als sich die definitiven Organe entwickeln, bilden sich die provisorischen des 5. bis 9. Segmentes zurück, so dass bei ausgewachsenen Thieren in diesen Segmenten keine Excretionsorgane mehr angetroffen werden. Dieser Rückbildungsprocess**) beginnt schon sehr früh, indem man selbst bei 1 bis 2 mm langen Jungen die Nephridien des 5. Segmentes entweder nie mehr, oder doch nur in ganz degenerirtem Zustande antrifft. Bei 5 bis 10 mm langen Jungen wird die Rückbildung der provisorischen Nephridien des 6. und 7. Segmentes eingeleitet, und bei 20 bis 30 mm langen Thieren vollzieht sich erst die Degeneration derjenigen des 9. Segmentes.

Ob die provisorischen Nephridien des 10. und 11. Segmentes, neben welchen während

*) Hierbei dürfen natürlich nur diejenigen Fälle in's Auge gefasst werden, in welchen die Organe des bezüglichen Segmentes ihre vollkommene Ausbildung erlangt haben; denn auch innerhalb der Segmente ist die Entwickelung derselben eine successive (vergl. Nr. 14 der obigen Liste).

**) Dieser Rückbildungsprocess stimmt mit dem gewöhnlich als »fettige Degeneration« bezeichneten überein. Zuerst wird der centrifugale Schenkel, zuletzt der drüsige Abschnitt ergriffen. In den letzten Stadien findet man daher auch von den ursprünglichen Organen gegebener Segmente nur ihre im nächst vorderen Segmente gelegenen Drüsenköpfe, welche, abgesehen von einzelnen Excretbläschen, ausschliesslich aus 4—8 μ grossen, silberglänzenden oder gelblichen, fettartigen Tropfen bestehen.

sie fungiren, definitive ausgebildet werden, zeitlebens bestehen bleiben oder nicht, ist zweifelhaft. Dafür spricht, dass man selbst in erwachsenen Thieren häufig je das erste Organ der bezüglichen Segmente vom Habitus der provisorischen und mit ihren Gabeln in's nächst vordere ragen, oder doch dem Septum dicht anliegend findet, dagegen spricht, dass zuweilen auch in diesen Segmenten je das erste Organ von den Septen abgerückt erscheint und keinen solchen, an die provisorischen erinnernden Habitus darbietet.

7. Alle die geschilderten Veränderungen spielen sich — selbst wenn man reichlich die möglichen Ungenauigkeiten der Messungen etc. berücksichtigt — zeitlich in sehr unregelmässiger Folge für je gleich grosse Thiere ab; es sind z. B. häufig noch bei älteren Thieren in solchen Segmenten provisorische Nephridien erhalten, in denen sie bei jungen Thieren schon verschwunden sind, oder es können umgekehrt bei jüngeren Thieren in solchen Segmenten schon definitive Organe vorhanden sein, in welchen bei älteren noch ausschliesslich provisorische vorkommen.

In ihrer Structur bieten die Nephridien der *Capitella* wenig von den anderen Gattungen Abweichendes dar. Wie bei *Clistomastus* erkennt man leicht das die Zellen abgrenzende, einerseits in die Membrana propria und andererseits in den Ausfuhrkanal übergehende Gerüstwerk[a]). Die Zellsubstanz ist aber consistenter als bei jener Form.

Die Excretbläschen[b]) haben meist eine Grösse von 1—2 μ; selten findet man solche von 4—8 μ. Ihre Farbe ist nicht alcoholbeständig und in Folge dessen erscheinen sie in den fixen Präparaten verblasst.

Dass hier von einem Peritonealsacke nicht die Rede sein kann, indem die Organe mit ihrer Unterseite unmittelbar der Muskulatur aufliegen, wurde schon erwähnt; ich möchte dem nur noch hinzufügen, dass das sonst einschichtige Peritoneum im Bereiche der Nephridien mehrschichtig wird und dass die es zusammensetzenden Zellen ein saftigeres Ansehen darbieten.

Die Wimpergabeln verrathen durch einzelne, der Dünne ihrer Wandungen entsprechend sehr plattgedrückt erscheinende Kerne eine zellige Structur[c]).

Bezüglich der Hautmündungen wäre zu erwägen: in wie weit dabei ectodermale Elemente betheiligt sind. Der Anschein spricht nicht dafür, indem die centrifugalen Schenkel ganz continuirlich in die feinen, die letzten Endigungen der Mündungen darstellenden Kanälchen auslaufen[d]). Ueber das Verhältniss dieser Kanälchen zu den Hypodermzellen vermochte ich aber auch mit den besten Untersuchungsmitteln vorläufig nicht mehr zu eruiren, als dass sie im Bereiche der letzteren abrupt endigen.

Der Ausfuhrkanal[e]) entbehrt hier, ähnlich wie bei *Clistomastus*, eines besonderen Epithels; seine Cilien sitzen wie bei jener Gattung der Kanalwandung direct auf und stammen daher von den letzterer Wandung zunächst liegenden Drüsenzellen.

Bei der Beobachtung frischer, wimpernder Nephridien fällt sowohl in den Wimper-

a) Taf. 30. Fig. 24—28. b) Taf. 34. Fig. 29. 31. c) Taf. 30. Fig. 24. 25. *Nm. T.* d) Taf. 30. Fig. 26. *Nm. M.* e) Taf. 30. Fig. 27. 28. *Nm. C.*

gabeln, als auch im Kanale der Organe ein ziemlich breiter, spiralig bewegter Strang auf; lange glaubte ich, dass es sich hier nur um die bekannte, durch die Cilienbewegung verursachte optische Erscheinung handle; das Studium der Schnitte hat mich aber belehrt, dass dem nicht so ist, indem sich in solchen Präparaten in der That eine bald homogene, bald mehr streifige, spiralig gedreht verlaufende Platte vorfand[a]), welche im frischen Zustande offenbar durch die Cilien in Bewegung versetzt wird. Wozu aber diese im Trichter- und Kanallumen schwingenden Platten dienen mögen, woher sie stammen, und ob endlich die problematischen, im Lumen der *Notomastus*-Nephridien verlaufenden Stränge, welche ich für muskulöser Natur hielt, etwas damit zu thun haben, sind Alles Fragen, welche ich nicht zu beantworten vermag.

Bei keiner anderen Capitellidenform ist der genetische Zusammenhang von Peritoneum und Nephridien so in die Augen springend wie in der uns beschäftigenden. Die in heranwachsenden Thieren sich successive ausbildenden Excretionsorgane stellen nämlich zunächst nur locale Anschwellungen des parietalen Blattes dar; allmählich erst tritt sodann in diesen Anlagen Wimperbewegung auf und so kann man die Entwickelung dieser Organe von jenen Anfängen bis zu ihrer vollständigen Ausbildung stufenweise verfolgen.

10. Geschlechtsorgane.

Die ersten Angaben über dieses Organsystem haben FREY und LEUCKART[1]) gemacht. Sie sagen: »Abweichend in ihrem Bau von den übrigen Lumbricinen sind die Geschlechtsorgane, welche in den einzelnen Ringen jederseits aus einem retortenförmigen Schlauche bestehen und nur in den vordersten und letzten Leibesringen fehlen. Wahrscheinlich sind die Thiere getrennten Geschlechtes, wie wenigstens daraus abzunehmen, dass bei den von uns untersuchten Individuen die Säcke stets voll Eier waren, und Spermatozoen in keinem anderen Gebilde entdeckt werden konnten«.

Eingehendere Mittheilungen, insbesondere über den Copulationsapparat, verdanken wir VAN BENEDEN[2]). Dieser Autor bestätigt zunächst die Zwiegeschlechtigkeit, indem er hervorhebt, dass die ♂ um die Hälfte kleiner als die ♀ seien. Im 9. Segmente liege bei den ♂ in Form einer ovalen, unpaaren Tasche der opake, durch die Körperwandungen hindurchschimmernde und auf der Grenze des 9/10. Segmentes nach aussen mündende Hoden. Im Bereiche dieser äusseren Mündung stehe sodann in Form zweier Halbkreise der je aus 8 bis 9 gekrümmten Platten sich zusammensetzende Copulationsapparat eingepflanzt, von dessen Art zu fungiren sich aber unser Autor keine Vorstellung zu machen wusste. Im Inneren des Hodens endlich fand er sowohl reife, als auch in Entwickelung begriffene Spermatozoen. Dass ebensolche auch in der Leibeshöhle zwischen den Elementen der Hämolymphe vorkommen, schien VAN BENEDEN nichts Abnormes zu sein.

Bei den ♀ sollen, abgesehen von der Kopf- und Schwanzregion, alle Zoniten mit je einem Paare geräumiger, weiss oder gelb erscheinender Taschen, den Ovarien, ausgerüstet sein. Oviducte oder Poren zur Evacuation der Eier seien nicht vorhanden, indem sich diese Geschlechtsproducte, nachdem sie durch Platzen der Eierstöcke in die Leibeshöhle gerathen, im Bereiche des Schwanzes durch die Haut nach aussen drängen. Die Eier werden von den Thieren mit so grosser Regelmässigkeit in die Wohnröhren abgelegt, dass letztere wie mosaikartig gefeldert erscheinen.

a) Taf. 30. Fig. 24. 25. *Nm. T. Fpl.* Fig. 27. 28. *Nm. Fpl.*

1) l. p. 2. c. p. 151.

2) l. p. 3. c. p. 16—19.

Johnston[1]) hat, ohne die Identität seiner *Valla ciliata* mit der *Capitella capitata* zu erkennen, eine gute Abbildung der Genitalhaken gegeben.

Die Resultate van Beneden's wurden sodann von Claparède[2]) theils bestätigt, theils erweitert und corrigirt.

Vor Allem stellte Claparède fest, dass der ♂ Copulationsapparat aus vier distincten Borstenbündeln bestehe, welche Bündel nichts Anderes als die modificirten hämalen Parapodien der betreffenden Segmente darstellten. In Bezug auf die von van Beneden als Hoden gedeutete Tasche bemerkt er, dass ihm nie Spermatozoen in derselben begegneten, dass ihm deren Kaliber überdies für eine so wichtige Function viel zu unbedeutend erscheine und es sich daher weit eher um eine Drüse handeln dürfte, deren Secret den Samen zu verdünnen bestimmt sei.

Der von dem belgischen Forscher stabilirte Modus der Eiablage wird als den Thatsachen widersprechend zurückgewiesen. Den ♀ komme nämlich ein zwischen dem 7. und 8. Segmente gelegenes Paar von Sexualporen zu, welche zur Zeit der Geschlechtsreife stark anschwellten und ein an den Gürtel der Lumbriciden erinnerndes Ansehen darböten. Die ♂ Geschlechtsöffnung verlegte Claparède ebenfalls in den Bereich des Copulationsapparates.

Schliesslich bleiben noch die den Genitalapparat betreffenden Bemerkungen Fischer's[3]) zu erwähnen. Dieser Autor hat in der von van Beneden als Hoden gedeuteten Tasche Spermatozoen aufgefunden und hält aus diesem Grunde im Gegensatze zu Claparède an deren Hodennatur fest. Sodann bestätigt er das Vorhandensein der von dem Verfasser vorliegender Monographie in einem Auszuge beschriebenen[4]), auf der Grenze des 7./8. Segmentes gelegenen Genitalschläuche, indem er hinzufügt, dass auch er die betreffenden Organe meist von Sperma erfüllt und stark mit Wimpern besetzt gesehen habe.

Bei *Capitella* ist ähnlich wie bei den Gattungen *Notomastus* und *Heteromastus* die Erzeugung von Fortpflanzungsproducten ausschliesslich auf die Genitalplatte[a]) beschränkt. Die männlichen Keimzellen, welche sich schon frühe von dem peritonealen Mutterboden ablösen, kommen an den freien Flächen der genannten Platte zur Ausbildung, die weiblichen Zellen dagegen entstehen inmitten dieser sich in zwei Blätter spaltenden Membran. Durch solche Anordnung erhalten die Ovarien[b]) unserer Gattung von Anfang an eine feste Umhüllung, und da letztere mit der Grössenzunahme der Eier wächst, so kommen allmählich relativ sehr umfangreiche und compacte Organe zu Stande, welche, da die Bauchstrangkammer frühe schon ausgefüllt wird, sich nach der Darmkammer hin vordrängen, um auf der Höhe ihrer Ausbildung auch diesen Raum von Segment zu Segment grösstentheils in Form zweier ovaler, innig dem Darme anliegender Säcke einzunehmen. Durch Platzen der erwähnten Hülle werden sodann die annähernd zur Reife gelangten Eier frei, um ihre letzten Stadien der Ausbildung flottirend in der Leibeshöhle durchzumachen.

Während bei allen übrigen Capitelliden die ersten Abdomensegmente unfruchtbar zu bleiben pflegen, beginnen bei *Capitella* die Ovarien regelmässig schon im ersten Zoniten dieses Leibesabschnittes, also im 10. Körpersegmente. Umgekehrt erstrecken sich aber auch in unserer Form die Keimstöcke entfernt nicht so weit nach hinten wie bei den übrigen. In einem etwa 90 Segmente zählenden ♀ fanden sich z. B. Ovarien nur vom 10.—50. Segmente in der

a) Taf. 29. Fig. 6—8. *Gpl.* b) Taf. 29. Fig. 7. Taf. 27. Fig. 12. *Ov.*

1) l. p. 6. c. p. 67 und p. 58. Fig. 4.
2) l. p. 8. c. p. 273—275.
3) l. p. 10. c. p. 273.
4) l. p. 16. c. p. 114.

Entwickelung, während bei anderen Capitelliden diese Organe fast bis zum Schwanze hin zur Ausbildung gelangen.

Der sterile thoracale Keimstock ist hier nur sehr wenig ausgebildet. Es finden sich nämlich im 5. und 6. Thoraxsegmente median-neurale, streifenartige Verdickungen der Genitalplatte, welche sich in beiden Geschlechtern ausschliesslich aus den für die sterilen Stöcke so charakteristischen Kernen zusammengesetzt erweisen.

Die Spermatozoen[a]) haben eine von denjenigen aller anderen Familienglieder abweichende Form; ihre Köpfe sind nämlich nicht rundlich, sondern spindelförmig. Sie zeigen eine auffallende Aehnlichkeit mit denjenigen des *Lumbricus*. Auch ihre Entwickelung stimmt in viel höherem Grade mit derjenigen der Oligochaeten, als mit derjenigen der anderen Capitelliden überein. Das für letztere so bezeichnende, öfters von mir abgebildete Spermatosporenstadium fehlt und anstatt dessen finden wir, wie gesagt, Stadien, welche täuschend denjenigen des *Lumbricus* ähnlich sind[b]).

Die reifen, nahezu 300 μ messenden Eier[c]) sind von bräunlicher Färbung und enthalten zahlreiche 5—10 μ grosse Deutoplasmakörper. Auffallend ist, dass, während bei allen übrigen Gliedern der Familie das Keimbläschen nahezu den halben Eidurchmesser erreicht, hier dasselbe Gebilde nur anfangs solche relative Dimensionen zeigt, um späterhin, wie die nachfolgende Tabelle zeigt, bedeutend hinter diesem Verhältnisse zurückzubleiben; wahrscheinlich wird diese Abweichung durch die bedeutende absolute Grösse des *Capitella*-Eies, respective durch die grössere Masse seines Deutoplasmas verursacht.

Grösse des Eies,	des Keimbläschens,	des Keimflecks in μ.	
32	16	6	nach conservirten Thieren.
40	20	6	
52	22	6	
60	18	8	
72	20	8	
100	24	8	
120	24	8	
160	24	8	
240	48	?	nach frischen Thieren.
288	56	?	

Die Eibildung geht wie bei *Notomastus* von dem Kernmateriale der Genitalplatte aus; man kann hier oft sehr klar verfolgen, wie sich um den zu einem Keimbläschen heranwachsenden Kern das umliegende Zellenmaterial (nebst sterilen Kernen) ansammelt, bis sich schliesslich das so entstandene und auf eine gewisse Grösse herangewachsene junge Ei durch eine Dotterhaut abschliesst. Bei *Capitella* werden in je einem Ovarium weniger Eier angelegt als bei den anderen Formen, diese aber wachsen gleichmässig heran, so dass man in ausge-

a) Taf. 30. Fig. 35. b) Taf. 30. Fig. 33. 34. c) Taf. 1. Fig. 5.

bildeten Keimstöcken wenig Entwickelungsstufen, dafür aber um so zahlreichere der Reife nahe Stadien antrifft.

In einer früheren Mittheilung[1]) über *Capitella* habe ich ein Paar urnenförmiger, bewimperter, im 8. Segmente gelegener Schläuche, welche in beiden Geschlechtern sowohl, als auch in den verschiedensten Lebensaltern meistens Sperma zu enthalten pflegen, als Samentaschen beschrieben. Erst nach dieser Publication sind mir die sogenannten Genitalschläuche der übrigen Gattungen bekannt geworden. Da nun kein Zweifel darüber walten kann, dass die betreffenden Organe der *Capitella* in denselben Kreis gehören, so nehme ich jenen zuerst angewandten Namen zu Gunsten des anderen zurück.

Auch bei *Capitella* kommen die Genitalschläuche[a]) gleicherweise den beiden Geschlechtern zu; ihre Zahl ist aber hier auf ein einziges Paar reducirt. Hinsichtlich ihrer Form stimmen diese Schläuche mit denjenigen der übrigen Gattungen wohl überein; es sind ebenfalls Glocken oder Urnen, deren Lichtungen der Leibeshöhle zugekehrt liegen und deren gewölbte Rücken in die äusseren Mündungen übergehen. Die Glockenform ist die normale, das heisst diejenige des ruhenden Organs; die Urnenform (also die Umkrempelung des freien Randes) entsteht durch die Action der die Aus- und Einstülpung vermittelnden Muskulatur. Die Genitalschläuche der *Capitella* sind nämlich in viel ausgiebigerer Weise mit Retractor- und Protrusormuskeln versorgt, als diejenigen der anderen Formen, womit es auch zusammenhängt, dass man hier so viel häufiger auf Prolapsus darbietende Individuen stösst.

Den schlagendsten Beweis für die Zusammengehörigkeit dieser Organe und der Genitalschläuche liefert aber der Umstand, dass sie bei *Capitella* genau dieselben Lagerungsverhältnisse darbieten wie bei den übrigen Gattungen; sie liegen nämlich auch bei ihr in den Nierenkammern, und zwar im Bereiche der vorderen Grenze des von ihnen occupirten Segmentes; dasselbe gilt für ihre Mündungen[b]), indem diese wie bei den übrigen Capitelliden im Bereiche der Seitenlinien durchbrechen.

Bei ausgewachsenen Thieren haben die Genitalschläuche in beiden Geschlechtern meist einen Höhendurchmesser von 250 μ und einen Breitendurchmesser von etwa 200 μ; doch wechseln je nach den an den Organen sich abspielenden Formveränderungen die Verhältnisse dieser Durchmesser nicht unbedeutend. Die Mündungen pflegen bei den ♀ umfangreicher zu sein als bei den ♂. In Form nahezu geschlossener Spalten messen sie nämlich bei ersteren etwa 150 μ, bei letzteren dagegen nur 100 μ. Bei den ♀ findet auch zur Zeit der Geschlechtsreife im Bereiche dieser Mündungen eine ausserordentliche Vermehrung und Vergrösserung der Hautdrüsen statt, ähnlich wie dies schon für *Tremomastus* etc. beschrieben wurde. Während aber bei letzteren nur mässig umfangreiche, über das Körperniveau herausragende Hügel, die sogenannten Porophore, zu Stande kommen, entwickelt sich der Prozess bei *Capitella* zugleich in die Breite, so dass sehr umfangreiche, nahezu die Hälfte vom Flächenraume des

a) Taf. 27. Fig. 11. 13. Taf. 29. Fig. 4. Taf. 30. Fig. 2. 21. 29. *G. Schl.* b) Taf. 27. Fig. 3. 4. Taf. 29. Fig. 4. Taf. 30. Fig. 29. *G. Schl. P.*

1) l. p. 16. c. p. 114.

7. und 8. Segmentes einnehmende, drüsige Wülste entstehen, welche, wie CLAPARÈDE schon hervorhob, auffallend an die Gürtelbildungen der Oligochaeten erinnern[a]).

Auch hinsichtlich ihrer Structur[b]) stimmen die Genitalschläuche der *Capitella* vollständig mit denjenigen der übrigen Gattungen überein. Sie bestehen nämlich, abgesehen von den im Bereiche ihrer Mündungen gelegenen ectodermalen Abschnitten, aus einem vom Peritoneum überzogenen Wimperepithel und dazwischen eingestreut liegenden Muskelfasern; auffallend ist hier nur die geringe Ausbildung der sonst die Lichtung der Schläuche auskleidenden Cuticula; die Cilien erscheinen auch in Folge dessen als nahezu continuirliche Ausläufer ihrer entsprechenden Zellen. Vielleicht hängt diese geringe Ausbildung der Cuticula mit der — allein bei *Capitella* — in diesen Organen vor sich gehenden Spermatophorenbildung zusammen.

Die Genitalschläuche werden erst bei etwa 1 mm langen Thieren (bei welchen bereits die provisorischen Nephridien des 6., 7. und 9. Segmentes in voller Function begriffen sind) angelegt; man sieht nämlich genau da, wo später der Schlauch zu liegen kommt, eine Partie des Peritoneums mit lebhaft schlagenden Wimpern besetzt. In 1—2 mm langen jugendlichen Thieren findet sich der Genitalschlauch bereits in Form einer rundlichen, 12 μ breiten und eben so hohen Mütze[d]). Bei 3 mm Körperlänge sind die Durchmesser bereits auf 80 und bei 6 mm Körperlänge auf 100 μ gewachsen. Die Poren pflegen im zuletzt genannten Stadium schon eine Länge von 20 μ aufzuweisen. Mit der Zunahme der Körpergrösse wachsen auch die Genitalschläuche sowie ihre Poren weiter, bis sie jene im Vorhergehenden für reife Thiere angegebenen, nahezu constanten Dimensionen erreicht haben.

Dass es bei *Capitella* in demjenigen Segmente, welches die Genitalschläuche enthält, niemals zur Ausbildung von Nephridien kommt, wurde bereits im vorhergehenden Kapitel hervorgehoben.

Eines der auffallendsten Merkmale unseres Genus bildet der Copulationsapparat der Männchen[e]). Bis zu einer Körpergrösse von etwa 8—10 mm ist noch keine Spur der späterhin so umfangreichen und complicirten Gebilde wahrzunehmen. Erst von dieser Stufe ab vollzieht sich an den hämalen Parapodien des 8. und 9. Segmentes, also an den künftigen Greifwerkzeugen des Apparates, in der unter dem Kapitel Parapodien geschilderten Weise, die Verdrängung, respective der Ersatz gewöhnlicher Haken durch Genitalhaken[f]). In dem Maasse als sodann diese letzteren Haken zu ihrer definitiven Grösse heranwachsen, nehmen auch die zugehörigen Parapoddrüsen an Umfang zu, so dass sie schliesslich, gegenüber den gewöhnlichen Drüsen, ähnlich wie die Genitalhaken gegenüber den gewöhnlichen Haken, als wahre Riesen erscheinen. Zugleich rücken die so modificirten Organe von der hämalen Flanke immer näher gegen die hämale Medianlinie, bis sie sich schliesslich in dieser berühren. Während dieser Vorgänge werden die früheren Parapodmuskeln durch eine ganz neue, im Vergleiche zur früheren ebenfalls riesige Dimensionen aufweisende Muskulatur ersetzt. Um eine weit-

a) Taf. 27. Fig. 3. *G. Schl. P.* b) Taf. 30. Fig. 30. c) Taf. 30. Fig. 36. d) Taf. 30. Fig. 21. *G. Schl.* e) Taf. 27. Fig. 4. 5. 13. Taf. 29. Fig. 5. f) Taf. 27. Fig. 14.

läufige Beschreibung zu ersparen, habe ich in Fig. 13. Taf. 27 eine topographische Zeichnung angefertigt, aus der man leicht ersehen kann, wie ein Theil dieser Muskeln dazu dienen muss, die Genitalhaken vorzuschieben, ein anderer sie zurückzuziehen, wie ferner Muskeln vorhanden sind, um je zwei Genitalparapodien eines Segments zu öffnen oder zu schliessen, und wie endlich durch das Zusammenwirken eines Theiles oder aller dieser Muskeln eine sehr vielseitige Greifaction ermöglicht wird.

Während die beiden Genitalparapodien des 8. Segmentes fast bis zur gegenseitigen Berührung aneinandergerückt liegen, schiebt sich zwischen diejenigen des 9. eine ziemlich umfangreiche, keulenförmige Blase[a]) ein, welche schon im unverletzten Thiere in Folge ihres weisslichen Ansehens durch die Körperwandung hindurch wahrgenommen werden kann. Diese Blase — es ist das von van Beneden irrthümlich als Hoden bezeichnete Organ — hat ein deutliches Lumen, welches zwischen den entsprechenden Parapodien, respective deren Greifhaken nach aussen mündet. In ihrer Structur[b]) stimmt die Blase vollständig mit der Hypodermis überein; ihre innere, epitheliale, stellenweise in Falten gelegte Schicht besteht nämlich wie jene der Haut aus einem Gerüste von Fadenzellen und dazwischen gelegenen Drüsenzellen. Diese letzteren Zellen, respective deren stark lichtbrechende Körnchen bedingen das im auffallenden Lichte silberweisse (im durchfallenden dunkelgraue bis schwärzliche) Ansehen des Organs; auch sind sie offenbar die Erzeuger des sein Lumen oft massenhaft ausfüllenden Secretes. Auf diese epitheliale Schicht folgt eine ziemlich dicke Lage ringförmig angeordneter Muskelfasern und zu äusserst ein peritonealer Ueberzug. Ausser den ihren Wandungen einverleibten contractilen Elementen wird die Blase an ihrem basalen Abschnitte noch von mehreren aus der Stammesmuskulatur entspringenden, offenbar als Strictoren wirkenden Muskelreifen[c]) umgeben.

Auch dieser Theil des Copulationsapparates entwickelt sich erst in den heranwachsenden 8—10 mm langen ♂; nie ist vor Anlage der Genitalhaken eine Spur desselben wahrzunehmen. Bei 15 mm messenden Individuen pflegt das Organ eine Länge von 120 und eine Breite von 80 μ zu haben, bei 30 mm langen sind dieselben Dimensionen auf 500 und 300 μ gewachsen. Aus dem anatomischen Baue sowohl, als auch aus dem histologischen Verhalten der Blase geht hervor, dass wir eine Drüse vor uns haben, und zwar eine im Dienste der Copulationsthätigkeit stehende Drüse, und da ich glaube, dass ihr Secret dazu bestimmt ist eine Art von Kitt zur festeren Verbindung der copulirenden Individuen zu liefern, so nenne ich sie Kittdrüse oder Copulationsdrüse.

Die Aus- und Einstülpung des gesammten Greifapparates wird durch eine hämal-mediane, sattelförmige Einstülpung der Haut ermöglicht und in diesen, im Ruhezustande ziemlich abgeschlossenen Raum mündet die Drüse[d]); tritt der Apparat in Function und wird in Folge dessen die erwähnte Hautfalte ausgeglichen, so kommt mit den Greifhaken natürlich auch die Drüsenmündung frei zu liegen.

a) Taf. 27. Fig. 13. Taf. 29. Fig. 5. Taf. 30. Fig. 1. *C. D.* b) Taf. 30. Fig. 31. 32. c) Taf. 27. Fig. 13. *C. D. M. C.* d) Taf. 30. Fig. 1. *C. D.*

Capitella fängt im October an ihre Keimproducte auszubilden; im November findet man bereits einzelne reife Thiere, und die Monate Januar, Februar können als der Höhepunkt des Fortpflanzungsgeschäftes bezeichnet werden; von März bis Mai pflegen aber neben der jungen Generation ebenfalls noch zahlreiche geschlechtsreife Individuen aufzutreten.

Die befruchteten*) ♀ legen, wie dies van Beneden zuerst festgestellt hat, ihre Eier stets in Wohnröhren ab und in diesen Röhren bleiben die betreffenden Thiere — ganz im Gegensatze zu ihren sonstigen Lebensgewohnheiten — bis zum Freiwerden der Larven; solche Brutpflege kommt bei keiner anderen Gattung unserer Familie vor.

Noch ein paar Worte über die Interpretirung der den Geschlechtsapparat von *Capitella* ausmachenden Theile Seitens meiner Vorgänger.

Van Beneden hatte die eigenthümlich modificirten hämalen Parapodien des 8. und 9. Segmentes richtig als Copulationsorgane erkannt, die letzterem Apparate zugehörige Tasche aber fälschlich als Hoden beschrieben. Claparède bekämpfte letztere Auffassung, indem er hervorhob, dass dieses Organ für einen Hoden viel zu klein sei und dass er überdies nie — wie van Beneden — Spermatozoen in demselben auffinden konnte; er glaubte vielmehr, dass man es mit einer Drüse zur Verdünnung des Samens zu thun habe. Neuerdings kam nun Fischer, gestützt auf die Thatsache, dass er in dem fraglichen Organe ebenfalls das Vorhandensein von Spermatozoen constatiren konnte, auf die van Beneden'sche Meinung zurück. Dem gegenüber muss ich mich, wie schon aus dem Vorhergehenden zur Genüge erhellen wird, entschieden auf die Seite Claparède's stellen: die fragliche Tasche ist eine im Dienste der Copulation stehende Drüse, und zwar allem Anscheine nach eine Kittdrüse. Dass Claparède an eine Art von Prostatafunction dachte, ist begreiflich, da er irrthümlicherweise die medianhämale Einstülpung des Copulationsapparates für die männliche Geschlechtsöffnung hielt. Sperma habe zwar auch ich zuweilen im Bereiche der Drüse angetroffen; aber, wenn man bedenkt, dass ganz in der Nähe derselben die als Penes fungirenden Genitalschläuche ausgestülpt werden, so wird es nicht auffällig erscheinen, dass während des Copulationsactes einzelne Samenthierchen dahin gelangen und von dem klebrigen Secrete festgehalten werden. Ueberdies zeigen die Wandungen der Drüse zu allen Zeiten denselben hypodermalen Bau; nie trifft man in ihnen Elemente, welche auf die Entwickelung von Spermatosporen hindeuteten. Und was schliesslich ebenfalls noch zu Gunsten unserer Auffassung spricht: wenn das fragliche Organ wirklich den Hoden darstellte — auf welche Weise und auf welchem Wege kämen dann die so grossen Mengen von Sperma in die Perivisceralhöhle? Hoden ist und bleibt eben auch bei *Capitella* die Genitalplatte.

Van Beneden hatte geglaubt, dass die ♀ ihre Eier durch Einreissen der Haut im Bereiche des Schwanzendes entleerten; Claparède trat dem, im Hinblicke auf die von ihm entdeckten Sexualporen, entgegen; aber auch letzterer Forscher hatte damit nur einen Theil

*) Die Copulationsvorgänge sowie die Function der einzelnen Theile des Geschlechtsapparates werden im Physiologischen Theile, in dem Kapitel »Genitalorgane« Berücksichtigung finden.

der ♀ Ausfuhrapparate entdeckt; die Genitalschläuche, deren Mündungen ja nur die betreffenden Poren darstellen, waren ihm entgangen. Auch hatte derselbe übersehen, dass die ♂ genau an derselben Stelle wie die ♀ ähnliche Poren (und Genitalschläuche) besitzen, wodurch eben sein weiterer Irrthum entstand, die Hauteinstülpung des Copulationsapparates für die männliche Genitalöffnung zu halten.

11. Leibeshöhle.

Bei *Capitella* kommen die schon in den beiden letzten Gattungen sehr viel schwächer entwickelten Parapodkiemenhöhlen, sowohl neurale als hämale, ganz in Wegfall; das Blut gelangt daher auch in jedem Segmente durch entsprechende Oeffnungen aus der Bauchstrangkammer direct in die Nieren- und von da in die Darmkammern. Während nun aber bei allen übrigen Formen die Hämolymphe aus den Darmkammern auf demselben Wege wieder in die Bauchstrangkammer zurückfliessen muss, indem letztere allein eine Fortbewegung durch den ganzen Körper gestattet, ist ein solcher Rückfluss bei *Capitella*, wenigstens ein totaler, nicht nothwendig, da bei ihr alle Dissepimente beiderseits im Bereiche der Nierenkammern durchbohrt sind und so ein directer Austausch von Segment zu Segment ermöglicht wird. Diese Durchbohrungen sind an ihren Rändern stark mit Ringmuskelfasern versorgt, welch' letztere wahrscheinlich sphincterartig eine Verengerung, respective Schliessung bewirken können.

Die Parapodkiemenkammern führen, wie wir gesehen haben, bei allen vorhergehenden Formen zu mehr oder weniger entwickelten Kiemengebilden, so dass die Stauung des Blutes in jedem Segmente, respective der Zwang, zweimal die betreffende Bahn zu passiren, verständlich erscheint. Ebenso verständlich ist aber nun auch die abweichende Anordnung bei *Capitella*, bei der an Stelle jener specifischen Respirationsapparate der gesammte Hautschlauch getreten ist; es wird nämlich dem Blute die Möglichkeit geboten, rasch aus einem gegebenen Segmente in eine beliebige Anzahl solcher vorwärts oder rückwärts gelegener zu gelangen, respective mit einer grossen Fläche des Hautmuskelschlauches und Darmes in Berührung zu kommen.

Das Peritoneum verhält sich ähnlich demjenigen von *Notomastus* und *Dasybranchus*; Wucherungen wie bei den anderen Gattungen habe ich niemals angetroffen.

Die Angabe Fischer's[1]), dass die Leibeshöhle unserer Form durchaus mit Cilien besetzt sei, beruht auf einem Irrthume; nur im Bereiche der Nephridien werden Wimperhaare angetroffen.

1) l. p. 10. c. p. 272.

12. Hämolymphe.

Die durch den Mangel der Parapodkiemenkammern, sowie durch das Auftreten septaler Communicationen bedingten Veränderungen des Blutlaufs wurden bereits im vorhergehenden Kapitel erwogen, so dass hier nur die Blutelemente zu betrachten übrig bleiben.

Die gefärbten Blutkörper der *Capitella* sind wie diejenigen aller vorhergehenden Gattungen kreisförmige, überall gleichmässig 1—2 μ dicke Scheiben, welche häufig schon im frischen Zustande, bald verschwommen, bald deutlich, einen ebenfalls plattgedrückten Kern erkennen lassen[a]). In ihrer Farbe, einem blassen Grüngelb, stimmen sie am meisten mit denjenigen des *Clistomastus* überein. Wie bei allen anderen Capitelliden lässt sich sowohl durch die spektroskopische, als auch durch die chemische Untersuchung Hämoglobin nachweisen. Die Grösse der Scheiben schwankt zwischen 8 und 20 μ; die meisten messen aber 16 μ und deren Kerne 5 μ. Auch hier scheint die Körpergrösse keinen Einfluss auf diejenige der Blutbestandtheile auszuüben, indem junge Thiere ganz ähnliche Schwankungen im Verhalten der Scheibendurchmesser aufweisen wie erwachsene. Reagentien gegenüber verhalten sich diese Blutkörper im Ganzen ähnlich denjenigen des *Notomastus*; eine spontan bei den anderen Gattungen nur in seltenen Fällen auftretende Veränderung tritt aber hier so häufig und so zahlreiche Exemplare regelmässig zugleich erfassend ein, dass ich dieselbe besonders hervorheben möchte. Untersucht man nämlich einen Blutstropfen in Seewasser, welches doch sonst neben der Leibesflüssigkeit als das schonendste Medium befunden wurde, so sieht man oft momentan einen grossen Theil der Scheiben unter Umkrempelung ihrer Ränder eine Art Briefcouvertform[b]) annehmen, wobei aber die Structur ganz unverändert zu bleiben scheint.

Die sich auch hier durch ihre dunklere Färbung scharf abhebenden Excretbläschen pflegen in den normalen Scheiben meist nur in geringer Zahl, sowie auch in geringer Grösse (1—3 μ) aufzutreten. Aber zuweilen finden sich bald einzelne, bald Gruppen von dunkler gefärbten, eiförmig oder kuglig gewordenen Blutkörpern, welche zahlreiche viel grössere solche Bläschen oder auch feste, an die entsprechenden Gebilde der *Clistomastus*-Nephridien erinnernde Concretionen enthalten. Solche im Dienste excretorischer Thätigkeit degenerirte Scheiben[c]) sind meist von Leucocyten umgeben, respective membranartig von denselben umschlossen.

Capitella ist die einzige Form, bei der mir Fälle von Melanämie[α]) vorgekommen sind. Am häufigsten werden hochreife ♀, geschlechtlich erschöpfte Thiere, sowie auch solche Exemplare, welche lange Zeit in Gefangenschaft gehalten oder der Einwirkung von Süsswasser ausgesetzt worden waren, von dieser Krankheit heimgesucht. Durch die veränderte Blutbe-

a) Taf. 35. Fig. 39. b) Taf. 35. Fig. 40. c) Taf. 35. Fig. 42.

α) Vergl. den Physiologischen Theil.

schaffenheit haben die ergriffenen Thiere anstatt des gewöhnlichen rothen ein graubraunes Ansehen, so dass man sie schon mit blossem Auge im unverletzten Zustande von den normalblütigen zu unterscheiden vermag. Unter dem Mikroskope erscheinen die melanämischen Blutscheiben, anstatt in der gewöhnlichen grüngelben Färbung, nahezu weiss[a]); nur in dicker Schicht entsteht zuweilen noch ein blass carmoisinrother Schein, welcher davon Zeugniss ablegt, dass das Blutroth noch nicht vollständig geschwunden ist. Die Kerne treten überaus deutlich hervor. Was aber am meisten frappirt, ist die Thatsache, dass die früher goldgelben Excretbläschen jetzt dunkel blaugrün gefärbt und zugleich bedeutend vergrössert sind (sie messen durchschnittlich 4 μ.) In einem weiter fortgeschrittenen Zustande erscheinen diese Bläschen nahezu schwarz; ich glaube aber, dass in Wirklichkeit nur ein sehr gesättigtes Blaugrün vorliegt. Das Gesammtblut solcher Thiere stellt nun eine schwarzgetigerte Masse dar, welche, abgesehen von der fortdauernd erhaltenen Scheibenform der einzelnen Elemente, gewaltig vom Ansehen der normalen Hämolymphe absticht.

Umgekehrt fehlt es auch nicht an Fällen, welche Vorstufen zu der eben beschriebenen Modification repräsentiren; man trifft nämlich Exemplare, deren Scheiben noch die gewöhnliche Färbung, nur mit einem stärkeren Stich in Grün aufweisen[b]), und in solchen pflegen dann einzelne Excretbläschen noch durchaus dunkelgelb, andere dagegen bereits mit verschieden breiten blaugrünen Höfen zu erscheinen. Dadurch ist aber über allen Zweifel sichergestellt, dass die viel grösseren blaugrünen oder schwärzlichen Excretbläschen[c]) sich im Anschlusse an die schon bestehenden (auf Kosten des Scheiben-Hämoglobin?) ausbilden.

Dass bei *Capitella* röthlich gelbe Blutscheiben sowie auch Theilstücke solcher[d]) an bestimmten Körperstellen zwischen Cuticula und Hypodermis deponirt vorkommen, und dass solche Scheiben wahrscheinlich als in excretorischer Function abgestorbene zu betrachten sein werden, ist in dem Kapitel »Haut« bereits erörtert worden.

Schliesslich sei noch hinsichtlich der rothen Elemente bemerkt, dass auch in dieser Gattung das parietale Blatt des Peritoneums Wucherungen treibt, deren Endproducte eine grosse Aehnlichkeit mit jungen Blutscheiben zur Schau tragen.

Die Leucocyten[e]) der *Capitella* stimmen so sehr mit denjenigen aller vorhergehenden Formen überein, dass ich hinsichtlich ihrer auf die betreffenden Beschreibungen jener verweisen kann; übrigens habe ich zwei Exemplare abgebildet, wovon das eine (stechapfelförmige) den Zustand darstellt, in dem sie eben der Körperhöhle entnommen erscheinen, und das andere denjenigen wiedergiebt, welchen sie nach einigem Verweilen auf dem Objectträger anzunehmen pflegen.

a) Taf. 35. Fig. 41[b. c]. b) Taf. 35. Fig. 41[a]. c) Taf. 35. Fig. 41[b. c]. d) Taf. 35. Fig. 43. e) Taf. 35. Fig. 45.

VI. Capitomastus.

Im Monat März 1884 erhielt ich aus den auf der Secca di Gajola gedredgten Corallinenalgen zwei Exemplare einer sehr dünnen, etwa 1½ cm langen Capitellide, welche sich sofort als eine von allen vorhergehenden abweichende Form zu erkennen gab. Nachdem das, was am lebenden Thiere überhaupt beobachtet werden kann, zum Behufe vorläufiger Orientirung notirt war (und es war nicht viel, da beide Individuen mit reifen Eiern gefüllte ♀ darstellten), wurden die seltenen Stücke behufs Zerlegung in Schnitte conservirt. Leider ist mir aber das die betreffenden Thiere enthaltende Gefäss abhanden gekommen, und alle Bemühungen um weiteres frisches Material sind bis heute erfolglos geblieben, so dass ich auf die erwähnten paar Notizen angewiesen bleibe. Unter solchen Umständen kam mir die Wahrnehmung, dass der von Langerhans[1]) aus Madeira beschriebenen *Capitella minima* höchst wahrscheinlich dieselbe Form zu Grunde gelegen hatte, sehr erwünscht. Freilich, auch diese Ergänzung ist eine recht dürftige, indem sich jener Autor auf die Mittheilung weniger äusserer Charaktere beschränkte.

Capitomastus repräsentirt die kleinste Form unserer Familie, indem sein fadenförmiger Leib bei einer Länge von 1½—2 cm nur ½—1 mm Dicke erreicht. Der Vorderkörper (Thorax) erscheint blass rosa, der Hinterkörper lebhaft gelbroth.

Der Kopflappen ist stumpf walzenförmig.

Der Thorax scheint aus 10 oder 11 Segmenten zu bestehen; zur genaueren Grenzbestimmung dieser Region müsste aber die Einmündungsstelle des Nebendarmes bekannt sein. Das erste oder das Mundsegment ist borstenlos. Die 3 folgenden bei den ♀ (und die 4 folgenden nach Langerhans bei den ♂) sind ausschliesslich mit Pfriemenborsten ausgerüstet.

Vom 4., respective 5. Segmente ab treffen wir in allen Parapodien nur Haken. Die Haken vom 4., respective 5. bis ungefähr 10. Segmente, also die thoracalen, haben eine bedeutendere Länge als die nachfolgenden abdominalen, so dass dreierlei Borsten vorhanden sind.

Die abdominalen Zoniten sind (wenigstens anfangs) viel länger als die thoracalen. Die Haut dieses Körpertheiles ist roth pigmentirt, und darauf sowie auf dem durchschimmernden gelben Leberdarme beruht seine rothgelbe Färbung.

1) l. p. 9. c. p. 99.

Der After ist auf einer ziemlich umfangreichen, kreisrunden Scheibe angebracht.

Augen waren (äusserlich wenigstens) nicht wahrzunehmen.

Ueber das Vorkommen von Seitenorganen finde ich nichts in meinen Aufzeichnungen notirt, woraus aber deren Mangel noch nicht gefolgert werden darf, indem bei so flüchtiger Untersuchung retractile Hügel des Thorax wenigstens leicht übersehen werden konnten.

Die becherförmigen Organe fanden sich am Kopflappen und Thorax sehr kräftig ausgebildet.

Nephridien konnte ich vom 11. Segmente ab unterscheiden. Sie scheinen regelmässig metamer aufzutreten, und ähnliche gabelförmige Trichter wie *Capitella* zu besitzen.

Im 8. Segmente liegt ein Paar Genitalschläuche, welche durch weite, zwischen den hämalen und neuralen Parapodien gelegene Poren nach aussen münden.

Das Eigenthümlichste unserer Gattung ist, dass bei den ♀ (ähnlich wie bei den *Capitella* ♂) die hämalen Parapodien des 8. und 9. Segmentes zu mächtigen Greiforganen oder Copulationsapparaten umgewandelt sind. Es erfreuen sich indessen diese Amazonen nicht des exclusiven Besitzes solcher Organe, da nach Langerhans auch den ♂ in denselben Segmenten*), aber entfernt nicht so kräftig ausgebildete Copulationshaken zukommen sollen.

Wenn es auch nach dem Vorhergehenden unzweifelhaft ist, dass unsere Form Vieles mit *Capitella* gemein hat, so genügt doch andrerseits schon der Besitz eines der Borsten entbehrenden ersten Körpersegmentes (Mundsegmentes), um ihre Einreihung in jenes Genus zu verhindern; denn *Capitella* steht allen anderen Gattungen dadurch gegenüber, dass bei ihr das erste Körpersegment schon Parapodien trägt (respective das Mundsegment mit dem Kopflappen verschmolzen ist). Ferner steht solcher Einreihung die Ausrüstung mit 3—4 Pfriemenborsten tragenden Parapodien (gegenüber 6 bei *Capitella*) entgegen, und endlich auch der Besitz von dreierlei Haken, welcher vielmehr auf Beziehungen zu *Heteromastus* hindeutet. Die genauere Erforschung der Anatomie unserer Form wird denn auch meine Ansicht, dass sie, ähnlich wie *Heteromastus*, sehr verschiedene Charaktere der Familie in sich vereinigt, bestätigen und ihre Erhebung zur Gattung *Heteromastus* rechtfertigen.

*) Langerhans sagt, die ventralen (neuralen) Parapodien seien zu Copulationsapparaten ausgebildet, ich dagegen habe notirt: die hämalen gleichwie bei *Capitella*. Es muss vorläufig dahingestellt bleiben, ob die Angabe des genannten Autors, oder aber meine Notiz das Richtige trifft.

Anhang zum Anatomisch-Histologischen Theil.

Präparations-Methoden.

Ich habe nicht die Absicht, hier aller derjenigen Methoden zu gedenken, die im Laufe der Zeit mit mehr oder weniger Erfolg von mir durchprobirt wurden. Handelt es sich doch in den meisten Fällen um dieselben Proceduren, welche (auch insofern solche in der Zoologischen Station in Neapel zur Ausbildung kamen) sei es durch einzelne Abhandlungen, oder durch bezügliche Fachschriften schon hinlänglich bekannt geworden sind. Nur das soll hervorgehoben werden, was sich schliesslich für meine Zwecke am günstigsten erwies, und dabei handelt es sich — nicht zum geringsten Theile — um ein paar durch die lange Beschäftigung mit dem Objecte erworbene Kunstgriffe, deren Kenntniss sich vielleicht auch beim Studium anderer Anneliden oder anderer Thierklassen nützlich erweisen dürfte.

a. Beobachtung des lebenden Thieres.

Bei der immer mehr um sich greifenden Tendenz, auch die zootomische Untersuchung am Cadaver zu beginnen, kann ich nicht umhin hervorzuheben, wie ich viele der folgenreichsten Einsichten in die Organisationsverhältnisse lediglich der Beobachtung des lebenden Thieres zu verdanken habe. Die natürlichen, für die Unterscheidung der Körpertheile sowie für deren Function so bedeutsamen Farbencontraste, die Bewegungen und Gestaltveränderungen der einzelnen Gewebsmassen, sowie endlich die für Beurtheilung der Continuität der Organe und das Ineinandergreifen ihrer Leistungen so unschätzbare gleichzeitige Durchsichtigkeit — also auf alles das, was uns schon bei der ersten Bekanntschaft mit dem Objecte gleicherweise vor einseitiger Ueberschätzung der Lagerungs-, wie vor einseitiger Betonung der Functionsverhältnisse zu bewahren geeignet ist, auf alles das leisten wir mit der Beschränkung unserer Untersuchungen auf Leichname freiwillig — aber nicht ungestraft — Verzicht. Abgesehen von der momentan herrschenden wissenschaftlichen Richtung, ist es zum guten Theil die Unbequemlichkeit dieser Untersuchung, welche ihre Vernachlässigung verschuldet hat. Was giebt uns, gegenüber der ruhigen und sicheren Durchmusterung con-

servirter, aufgehellter Thiere, Organe oder Schnitte, die zum Behufe ähnlicher Beobachtung erst vorzunehmende Bändigung des lebendigen, reagirenden Geschöpfes meist zu rathen auf! Aber unüberwindlich sind auch diese Hindernisse nicht, ja es sind sogar, wie aus Nachfolgendem erhellt, recht einfache Mittel und Manipulationen, welche, wenigstens für die Capitelliden, schliesslich zu einem befriedigenden Ziele geführt haben.

Lange Zeit bediente ich mich zur Anästhesirung der Thiere oder Thierstücke des Chloroforms oder der Chloroformdämpfe, indem ich derart verfuhr, dass der das Thier nebst etwas Seewasser tragende Objectträger, sowie ein Gefäss mit Chloroform in eine feuchte Kammer gebracht wurden. Besteht der Verschluss dieser Kammer aus einer Glasschale, so kann man (nöthigenfalls mit der Lupe) das Eintreten der Narcose verfolgen und rechtzeitig, das heisst in dem Momente, in dem die anfangs stürmischen, sodann immer schwächer gewordenen Bewegungen ganz aufgehört haben, das Object, eventuell nach Bedeckung mit einem Deckglase, unter das Mikroskop bringen. Es lässt sich zwar mit dieser Methode schon Vieles erreichen, aber sie hat drei uncorrigirbare Nachtheile: erstens contrahiren sich die Thiere in sehr störender Weise; zweitens hat man sehr aufzupassen, um den Moment, in dem Regungslosigkeit eintritt, nicht zu versäumen, da sich sonst necrotische Gewebsveränderungen und damit Trübungen einstellen; drittens endlich dauert, für den Fall, dass auch der richtige Moment getroffen wurde, die Narcose gewöhnlich nur sehr kurze Zeit an, so dass man den Process unliebsam oft zu wiederholen hat.

Kam es darauf an, rasch am Lebendigen etwas festzustellen, so gelangte das Compressorium, und zwar wegen seines grossen Gesichtsfeldes und der Möglichkeit unter starken Vergrösserungen zu beobachten, das FOL'sche zur Anwendung. Gewiss ist die Methode, ein Thier so lange zwischen zwei Glasplatten zusammenzuquetschen, bis es sich nicht mehr regen kann oder durchsichtig genug ist, eine recht rohe Methode, eine solche, die nur Zerrbilder liefert; aber bei der Orientirung kann sie gleichwohl grosse Dienste leisten, und deshalb ist es zu bedauern, dass das Compressorium ein immer seltener werdendes Instrument darstellt.

Unvergleichlich Besseres leistet nun aber für die Beobachtung im frischen Zustande diejenige Methode, welche ich mir nach ihrem Erfinder, dem Conservator der Zoologischen Station, als »LOBIANCO'sche Betäubungsmethode« oder auch als »Seewasser-Alcoholmethode« zu bezeichnen erlaube. Ihre gute Wirkung beruht auf der Thatsache, dass unsere Thiere durch Zusatz von einer gewissen Menge Alcohol in einen lange andauernden anästhetischen Zustand übergeführt werden können, ohne dass dabei der Fortgang, respective die Wiederherstellung der Organfunctionen aufgehoben würde. LOBIANCO, der dieses Verfahren zur Conservirung verschiedener Thiere benutzte, liess ursprünglich in den das Object (nebst einer gewissen Menge Seewassers) enthaltenden Behälter vorsichtig eine Mischung von Seewasser, Alcohol und Glycerin einströmen, so dass das auf dem Seewasser schwimmende Gemisch nur sehr allmählich zum Präparate gelangen konnte. Weiterhin erwies sich sowohl der Zusatz des Glycerins, als auch (in den meisten Fällen wenigstens) die allmähliche Beimengung des Alcohols überflüssig, indem durch directe Uebertragung der Thiere in das Gemisch (etwa

90 Theile Seewasser und 10 Theile 70% Alcohol) ebenso gute Resultate erzielt werden konnten. Diese Resultate bestehen aber in allen Fällen darin, dass die betreffenden Thiere nach kurzer Zeit willenlos und unbeweglich ausgestreckt liegen und im wahren Sinne des Wortes »Alles mit sich anfangen lassen«. Die Wahrnehmung dieses (wie wir sehen werden, auch für die Herstellung von Schnittmaterial einzig günstigen) Zustandes hat mich eben auf den Gedanken gebracht, seine Verwendbarkeit bei der Untersuchung des lebenden Organismus zu erproben. Und, wie gesagt, meine Erwartungen wurden übertroffen. Bringt man ein derart betäubtes Thier unter das Mikroskop, so findet man seine Durchsichtigkeit vollständig erhalten; kein Gewebe zeigt irgend welche pathologische Veränderungen, die Flimmerthätigkeit ist nicht unterbrochen, nur die Muskulatur scheint wie gelähmt; merkwürdig genug, wenn man bedenkt, dass demselben Thierchen durch Zusatz solcher Mengen von Curare, die einen Ochsen zu Falle brächten, nicht beizukommen ist. Man kann daher selbst unter Anwendung von starkem Deckglasdrucke in aller Ruhe das Object durchmustern, und, wenn sein Wiedererwachen erwünscht ist, so genügt es, von der Seite des Deckglases etwas reines Seewasser zufliessen zu lassen, sowie auch, wenn das erwünschte Stadium etwa überschritten worden sein sollte, durch Zusatz des Gemisches wieder die Rückkehr in den früheren Zustand eingeleitet werden kann. Auf diese Weise hat man es dann in der Hand, die Organsysteme nach Belieben in relative Ruhe oder Function zu versetzen, und es braucht nicht erst hervorgehoben zu werden, welche Erleichterung schon damit sowohl der anatomischen, als physiologischen Forschung geboten ist. Was aber diese Methode noch mehr auszeichnet, ist die durch sie gegebene Möglichkeit, den eingeschläferten Thieren die Hautdecken zu öffnen und so ihre einzelnen blosgelegten Organe im fortlebenden Zustande unter dem Mikroskope zu studiren; denn auch in diesem Falle hat man es in seiner Gewalt, durch abwechselnden Zustrom von Seewasser, oder Seewasser-Alcohol das Präparat in den beweglichen, oder unbeweglichen Zustand überzuführen.

b. Herstellung topographischer Präparate.

Wenn es sich um die Feststellung der äusseren Organisationsverhältnisse handelt, so leistet die Conservirung der Thiere in Liquor Merkel, Sublimat oder Osmium gute Dienste. Aber die schönste Erhaltung der Formen wird durch vorhergehende Betäubung in Seewasser-Alcohol erreicht, und danach kann die Abtödtung entweder sofort in mittelstarkem Alcohol oder zunächst in Sublimat erfolgen.

Für viele Fragen, insbesondere für die Lagerungsverhältnisse der Nephridien, Genitalschläuche etc., reichen die frischen Flächenpräparate, deren im vorigen Abschnitte Erwähnung geschah, nicht aus. Es gelingt trotz der Nachgiebigkeit der Wandungen doch nicht, die, sei es vom Rücken oder vom Bauche aus gespaltenen Körperwandungen so flächenhaft unter dem Deckglase ausgespannt zu erhalten, wie es für das Studium dieser schwierigen Verhältnisse nothwendig ist. Um dies zu erreichen, bin ich zur Herstellung ähnlicher Dauerpräparate geschritten. Wenn die betreffenden Thiere hinlänglich in Seewasser-Alcohol

betäubt sind, so werden (im selben Gemische, und zwar in einer Wachsschale) durch einen Medianschnitt ihre Bauch- oder Rückenwandungen geöffnet, mit Hülfe zweier Pincetten etwas auseinandergezogen, und durch Nadeln festgesteckt. Sodann giesst man das Gemisch ab und ersetzt es rasch durch concentrirte Sublimatlösung. Da die Würmer gar nicht Zeit haben zu erwachen, so geschieht die Fixirung nahezu momentan. Sobald die (durch einen weissen Anflug gekennzeichnete) Reaction des Sublimates eingetreten, ersetzt man letzteres durch reines Seewasser, in welchem das Präparat etwa ½ Stunde verbleibt, spült es dann mit Süsswasser ab, und nun kann es gefärbt und in Glycerin eingeschlossen oder, was vorzuziehen, nach Art der Schnitte weiter behandelt werden. Zu letzterem Behufe wird das (durch die Sublimatbehandlung ganz steif gewordene) Thier von der Wachsschale abgelöst, von den seiner Unterfläche etwa anhaftenden Wachspartikelchen befreit und mit nicht oxydablen Stiften (ich bediente mich der Cactusdornen) auf ein dünnes Holzplättchen geheftet. Hat das Object eine bedeutende Länge, so thut man im Interesse der leichteren Manipulation gut, es schon jetzt an einer oder mehreren passenden Stellen entzwei zu schneiden und die Stücke der Reihe nach nebeneinander zu befestigen. An den Holzplatten muss oben und unten Raum für je einen Streifen von ausgewalztem Bleie verbleiben; letzteres soll nämlich das Schwimmen der Platten verhindern. So vorbereitet kommen nun die Präparate in die Farbflüssigkeit, als welche das Boraxcarmin am meisten empfohlen werden kann. Ein Verweilen von ½ Stunde genügt meist. Hierauf spüle man das Object zunächst mit schwachem, indifferentem Alcohol ab und bringe es dann in 70 % angesäuerten. In letzterem muss es mindestens ¼ Stunde verbleiben, damit eine distincte Färbung erzielt werde. Hierauf bringe man es in der für Schnittpräparate üblichen Dauer in reinen 70 %, sodann 90 % und schliesslich in absoluten Alcohol. Zur Entfernung des Alcohols verwandte ich mit bestem Erfolge ein Gemisch von Terpentinöl und Creosot (4 : 1), welches, bevor das Object in Canadabalsam eingeschlossen wird, einmal gewechselt werden muss. Man hüte sich, die Nadeln während des Ueberganges von Alcohol zu Alcohol oder von Alcohol zu ätherischem Oele zu entfernen; das Präparat würde sich aufrollen und unbrauchbar werden. Erst im Momente der Uebertragung in Balsam löse man das Object von der Holzplatte ab, und dabei hat man kein Aufrollen mehr zu befürchten.

Solche Präparate lassen sich nun, wenn sie gelungen sind, ganz wie Schnitte mit starken Vergrösserungen studiren. Nicht nur alle topographischen, sondern auch viele histologische Verhältnisse offenbaren sich, indem die Erhaltung der Gewebe eine vorzügliche ist.

c. Herstellung von Schnittpräparaten.

Von den zahlreichen Reagentien, die ich anfangs durchprobirte, haben sich in histologischem Sinne J o d a l c o h o l, S u b l i m a t und O s m i u m s ä u r e am besten erwiesen. Aber bei Anwendung auch aller dieser Mittel hat man mit den für die Herstellung wohl orientirter Schnitte so lästigen, durch die ungleiche Vertheilung der contractilen Gewebe hervorgerufenen Biegungen der betreffenden Stücke zu kämpfen, und wenn es selbst gelingt, diese Biegungen

durch nachträgliches Dehnen und Fixiren einigermaassen auszugleichen, so bleiben doch die durch die krampfhaften Contractionen der Stammesmuskulatur hervorgerufenen Zusammenpressungen der Räume, Organe und Gewebselemente bestehen; anstatt des normalen Bildes erhalten wir ein verzerrtes. Alle diese Nachtheile waren mit einem Schlage durch die Anwendung der Seewasser-Alcohol-Methode überwunden. Die derart betäubten Thiere lassen sich in jede beliebige, also auch in die normale Lage bringen. Sollte es für irgend eine Frage erwünscht sein, so kann man sie auch durch ganz leichten Zug unschwer auf das Doppelte ihrer normalen Länge ausdehnen. Selbst für den Fall, dass diese Methode histologisch wenig oder Nichts leistete, so wäre sie doch allein für das Studium der topographischen Anatomie schon unschätzbar. Mit welchem Prädicate soll man sie nun aber anerkennen, in Anbetracht, dass sie im Grossen und Ganzen auch histologisch weitaus das Beste leistet, dass keine andere, insofern die befriedigende Conservirung aller Gewebe in Betracht kommt, mit ihr wettzueifern vermag? Nur ein Beispiel: Die so ausserordentlich zarten und vergänglichen Sinneshaare der Seitenorgane wurden durch alle die zahlreichen in der heutigen mikroskopischen Technik üblichen Reagentien mit Ausnahme der Osmiumdämpfe zerstört, oder doch nur in einzelnen Trümmern erhalten; die meisten meiner Seewasser-Alcohol-Präparate dagegen zeigen diese Haare unversehrt, oder doch nur wenig verändert! Es wird daher Niemand wundern, dass ich nach solcher Erfahrung, wo nicht specielle histologische Fragen Controlle verlangten, mich ausschliesslich an das Seewasser-Alcohol-Gemisch hielt. Auch ist die Procedur so einfach. Man bringt die eingeschläferten Thiere direct in 70 % Alcohol, indem man nur dafür Sorge trägt, dass sie gerade ausgestreckt zu liegen kommen. Sodann fixirt man sie, respective die einzubettenden Stücke, auf den im vorhergehenden Abschnitte erwähnten Holzplättchen (2 Nadeln genügen), färbt, und lässt sie, wie es für die Flächenpräparate beschrieben wurde, den Gang durch die verschiedenen Alcoholsorten und ätherischen Oele machen. Auch während des mehrstündigen der definitiven Einbettung vorausgehenden Verweilens in dem (auf der constanten Temperatur von etwa 60° gehaltenen) Paraffine müssen die Stücke auf ihre Holztäfelchen geheftet bleiben, da sonst leicht nachträglich noch Verbiegungen vorkommen könnten. Sodann kann man aber in aller Ruhe das Object ablösen und im Kästchen oder Rahmen orientiren, da nach so langem Verweilen in der warmen Lösung keine Biegung mehr zu befürchten ist.

Zur Färbung in toto habe ich mit bestem Erfolge Boraxcarmin und Hämatoxylin (nach Kleinenberg) angewandt. Ersterer Farbstoff lässt niemals im Stiche und giebt, wenn nur richtig durch angesäuerten Alcohol ausgezogen worden war, schöne Bilder; letzterer ist nicht so zuverlässig, wird dagegen im gelungenen Falle, was Distinctheit und Durchsichtigkeit der Färbung betrifft, von wenig anderen Tinctionsmitteln übertroffen. Für die Bewältigung schwer tingirbarer Gewebe, wie zum Beispiel der Nervenfibrillen des Bauchstranges, haben sich endlich besonders gut die alcoholstarken Carmine von P. Mayer bewährt.

d. Herstellung von Macerationspräparaten.

Als bestes Verfahren zum Herauspräpariren ganzer Organe habe ich das mehrstündige Einlegen der Thiere in 1% Essigsäure kennen gelernt. Will man störende Contractionen vermeiden, so thut man gut, diesem Einlegen die Betäubung in Seewasser-Alcohol vorausgehen zu lassen. Derartig isolirte Körpertheile können sodann gefärbt und in Glycerin oder Farrantliquor oder auch, nach der üblichen Alcoholbehandlung, in Harze eingeschlossen werden.

Behufs Isolirung von Gewebselementen erwies sich, je nach der Beschaffenheit der Organe, bald die eine, bald die andere der so zahlreich bekannten Macerationsflüssigkeiten als empfehlenswerthere. Da aber in der Tafelerklärung für jede Figur das Herstellungsverfahren angegeben ist, so glaube ich, auf diese Erklärung und die Abbildungen verweisend, eine besondere Aufzählung dessen, was für jedes Organ gut befunden wurde, unterlassen zu können.

Bezüglich eines Reagens, und zwar des zumeist von mir angewandten, kann ich jedoch nicht umhin, einige Bemerkungen zu machen. Nicht als ob es sich um ein neues Mittel oder um neue Kunstgriffe dabei handelte — nein, nur ein Beitrag zur Rehabilitirung ist beabsichtigt. Wer etwa, bevor er dies las, einen Blick auf meine Tafeln und speciell auf die abgebildeten isolirten Elemente geworfen hatte, weiss, dass ich das Kali bichromicum im Sinne habe. Ich constatire, dass dieses Macerationsmittel, wenn es sich um die Isolirung feinster Ausläufer oder complicirter Zusammenhänge zwischen Gewebselementen handelte, weitaus das Beste leistete. Es wurden zur Controlle stets auch andere Methoden herangezogen; aus dem Vergleiche der bezüglichen Figuren mag man aber ersehen, in wie hohem Grade durchschnittlich die durch die Wirkung des Kalisalzes gewonnenen Präparate vor den anderen sich auszeichnen. Dass mit den vorzüglichen Leistungen des genannten Salzes gelegentlich Quellungen, Schrumpfungen oder Varicositäten einhergehen, lässt sich nicht leugnen, und ich verstehe daher sehr wohl, dass ihm Diejenigen, denen das Studium der Zellen-Biologie obliegt, vielfach den Abschied gegeben haben; aber suchen wir denn etwa immer die Elementarorganismen um ihrer selbst willen zu isoliren, oder sind es nicht vielmehr in den meisten Fällen ihre Beziehungen zu einander, auf die es uns in erster Linie dabei ankommt? Was liegt am Schrumpfen oder Quellen des Protoplasmas, an der besseren oder schlechteren Erhaltung des Kernnetzes etc., wenn es sich beispielsweise darum handelt, den logisch für nothwendig erachteten, auf Schnitten vielleicht angedeutet gefundenen Zusammenhang zwischen den Ausläufern der Hautfadenzellen und denjenigen des darunter gelegenen Ganglienzellenplexus greifbar oder doch mindestens sichtbar darstellen zu können?

Ich fand für das Einlegen zahlreicher ganzer Thiere Lösungen von 1% und für dasjenige von einzelnen Individuen oder Theilen von ihnen Lösungen von ½% (in beiden Fällen reichlich) am günstigsten wirkend. Uebrigens bildet ja gerade Das eine der

grössten Annehmlichkeiten unseres Reagens, dass auf die Concentration und Zeitdauer seiner Einwirkung nicht so viel ankommt. Lange habe ich (da sie alle brauchbare Resultate lieferten) zwischen Lösungen von $^1/_5$% und 2 % hin und her geschwankt, bevor solche von 1, respective $^1/_2$% als die durchschnittlich am besten wirkenden erkannt wurden, und was die Einwirkungsdauer betrifft, so genügt es hervorzuheben, dass ich in vielen Fällen von Thieren, die Jahre hindurch im Reagens gelegen hatten, ebenso gute, ja zuweilen bessere Präparate erhielt als von solchen, die erst Tage oder Monate lang seinem Einflusse ausgesetzt waren. Werden zahlreiche Thiere eingelegt, und ist eine längere Aufbewahrung beabsichtigt, so empfiehlt es sich, nach etwa 24 Stunden die Flüssigkeit zu wechseln und zur Verhinderung von Pilzbildung ein paar Thymolkrystalle hinzuzufügen.

Beim Isoliren verfuhr ich entweder so, dass die betreffenden Organstückchen in der Macerationsflüssigkeit zerzupft, durch einen unter dem Deckglase hergestellten Capillarstrom mit Glycerinwasser ($^1/_2$ Glycerin, $^1/_2$ Wasser) ausgewaschen, gefärbt, wieder ausgewaschen und schliesslich in Glycerin oder Farrantliquor eingeschlossen wurden, oder ich wusch und färbte das betreffende Stück in toto und nahm die Zerzupfung in der definitiven Einschlussflüssigkeit vor. Beide Methoden haben ihre Vortheile und Nachtheile. Bei Anwendung ersterer isolirt man leicht, riskirt aber häufig, dass das Beste weggeschwemmt oder zerrissen wird; bei Anwendung letzterer ist umgekehrt das Isoliren erschwert, dagegen die Gefahr des Verlustes vermindert. Unter allen Umständen ist es rathsam, die Isolirungen zunächst im Macerationsliquor vorzunehmen und erst nach Feststellung der so gewonnenen Resultate an das Färben und Einschliessen zu gehen.

Als Farbstoff kann ich nach langer Erfahrung eine kräftige wässrige Eosinlösung empfehlen.

B. Vergleichend-Anatomischer (Morphologischer) Theil.

Die im vorhergehenden Theile je für alle Gattungen anatomisch durchgearbeiteten Organsysteme sollen im nachfolgenden der Reihe nach vom vergleichend-anatomischen und morphologischen Standpunkte aus betrachtet werden.

Den zu behandelnden Stoff habe ich folgendermaassen gegliedert: die einzelnen aufeinanderfolgenden Kapitel werden mit einer vergleichenden Zusammenfassung des innerhalb der Capitellidengruppe gewonnenen Thatsachenmaterials eingeleitet; dieser Zusammenfassung schliesst sich sodann je eine Erörterung der verwandten Verhältnisse innerhalb der Anneliden-classe an, und je den Schluss bildet die Erwägung etwaiger Homologien mit adäquaten Bildungen aus dem Bereiche anderer Thierclassen.

I. Haut.

1. Vergleichende Zusammenfassung der Capitelliden.[α]

Auch hier empfiehlt es sich, die zwei Componenten der Haut: Cuticula und Hypodermis wegen ihrer so verschiedenartigen Beziehungen einer getrennten Betrachtung zu unterwerfen. Als dem Gedankengange meiner Darstellung besser entsprechend, werde ich aber, umgekehrt wie vorigen Theile, mit der Hypodermis beginnen.

a. Hypodermis.

Die **Mächtigkeit** der zelligen Hautschicht wurde, je nach den Gattungen und Körperregionen, sehr bedeutenden Schwankungen unterliegend befunden. Bei *Notomastus*, *Dasybranchus* und *Mastobranchus* erreicht diese Schicht im Thorax eine so bedeutende Ausbildung, dass ihr Durchmesser fast dem der gesammten Muskulatur gleichkommt, während im Abdomen

α) Man vergleiche: »Anatomisch-Histologischer Theil« p. 19—29. 171. 207—208. 232—233 und 252—254.

umgekehrt ihr Durchmesser zu einem Bruchtheile der genannten Muskulatur herabsinkt. In den Gattungen *Heteromastus* und *Capitella* ist kein so ausgeprägter Gegensatz der genannten Regionen vorhanden; überhaupt erscheint bei ihnen das gesammte Ectoderm zu Gunsten respiratorischer Thätigkeit stark verschmächtigt.

Was die **Structur** der Hypodermis betrifft, so hat sich ergeben, dass zwei stark von einander abweichende Zellformationen ihr im frischen Zustande so schwer definirbares Ansehen bedingen. Die Elemente der einen Formation stellen entweder Platten dar, welche aus pallisadenartig nebeneinander geordneten Fäden sich aufbauen und meistens ihrer Kerne verlustig gegangen sind, oder spindelförmig erscheinende Körper, welche sich durch ebenso geformte Kerne und von diesen ausgehende basale Ausläufer (geschwänzte Kerne) auszeichnen, oder endlich compactere Gebilde mit breiten protoplasmatischen Leibern und ähnlichen Ausläufern ihrer Kerne. Ich fasste alle diese Elemente unter dem Namen Fadenzellen zusammen.

Diejenigen der anderen Formation bestehen aus hüllenlosen, flaschenförmigen Plasmakörpern sehr verschiedener Grösse, deren meist überaus vergängliche Substanz bald homogen, bald aus Kügelchen oder Stäbchen zusammengesetzt erscheint; ich nannte diese letzteren, in der Regel mit Kernen ausgerüsteten und je mit den zugespitzt endenden Theilen in einen Cuticulaporus eindringenden Elemente Plasma- oder Drüsenzellen.

Die beiden Zellenarten sind derart angeordnet, dass die Fadenzellen vermöge ihrer zahlreichen Ausläufer ein Gerüstwerk darstellen, in dessen Fächer oder Alveolen die Drüsenzellen zu liegen kommen. Die Individualität dieser Drüsenzellen wird demnach, in Ermangelung eigener Membranen, ausschliesslich durch das sie umspinnende Netzwerk der Fadenzellen bedingt; ohne letzteres würden sie zu einem Syncytium verschmelzen müssen. Aber auch diese Individualität ist nur eine sehr relative; zahlreiche Thatsachen sprachen nämlich dafür, dass die Plasmazellen jeweils in toto in der Schleimproduction aufgehen, um durch jüngere nachwachsende ersetzt zu werden. Meine diesbezügliche Auffassung gipfelte in dem im vorigen Theile bereits ausgesprochenen Satze, dass hier weniger die Drüsenzelle, als vielmehr die gesammte Haut das Drüsenindividuum darstelle, und dass dieser Auffassung gemäss die Fadenzellen die Rolle eines Stromas, die Plasmazellen diejenige einer Pulpa und die Cuticula diejenige eines polystomen Ausführungsganges spielten.

Ein von dem im Vorhergehenden geschilderten abweichendes Verhalten behauptet die Haut im nachwachsenden Schwanzende. In dieser sich hinsichtlich aller Organsysteme unfertig, respective embryonal verhaltenden Region erscheint auch die Haut in der Form eines ganz einheitlichen Plattenepithels.

Abweichungen anderer Natur werden durch locale Anhäufungen der Drüsenzellen, mit denen auch noch Modificationen letzterer einhergehen können, hervorgerufen. Auf einfacher Häufung der Plasmazellen beruht zum Beispiel das eigenthümliche Ansehen der Hautausbuchtungen von *Heteromastus*.

Mit der ausserordentlichen Vermehrung derselben Elemente im Bereiche der Genitalschlauchporen sowie der Copulationsdrüse der *Capitella* geht schon eine totale Um-

wandlung ihrer Substanz in Secretbläschen oder Körnchen einher, eine Umwandlung, welche das auffallend drüsige, an den Gürtel der Oligochaeten erinnernde Ansehen ersterer Hautstelle verursacht.

In den entsprechenden, die Mündungen der Genitalschläuche vermittelnden Hautfortsätzen oder Porophoren des *Tremomastus* erreicht ferner diese Modification einen noch höheren Grad, indem hier die ursprünglichen Plasmazellen nicht nur eine Häufung und Substanzveränderung erfahren, sondern zu ganz neuen Einheiten, nämlich zu colossalen, vielkernigen, bewandeten Drüsenschläuchen mit überaus complicirten Filomen heranwachsen.

Alle diese, sei es stabilen, oder im periodischen Wechsel gewisser Functionen auftretenden Umbildungen werden nun aber, sowohl an Ausdehnung, als Tragweite der Wirkung, von den an *Clistomastus* zur Zeit der Geschlechtsreife sich abspielenden Hautmetamorphosen übertroffen, Metamorphosen, welche, wie im speciellen Theile ausführlich geschildert wurde, dahin führen, dass an Stelle der gesammten ursprünglichen Ectodermelemente des Abdomenrückens sehr umfangreiche, mit dicken Membranen versehene, einen ganz veränderten Inhalt führende Drüsenbecher treten, und welche damit enden, dass die in solcher Metabolie sich erschöpfende Haut der betreffenden Thiere einer ähnlichen histolytischen Degeneration anheimfällt, wie der Darm.

Auch die Fadenzellen können durch Häufung oder einseitige Ausbildung zu einer Veränderung des ursprünglichen Verhaltens führen. So treffen wir fast bei allen Gattungen einzelne Hautstellen des Thorax ausschliesslich aus solchen Zellen bestehend und daher ein überaus compactes Ansehen darbietend. Dass diese Einseitigkeit in erster Linie durch das Bedürfniss grösserer Widerstandsfähigkeit zur Entwickelung gelange, wird durch das Verhalten der *Capitella* sehr wahrscheinlich gemacht, indem bei den ♂ dieser Form diejenige Hautstelle, welche die Ein- und Ausstülpung des mächtigen Copulationsapparates zu vermitteln und in Folge dessen starken Zerrungen zu widerstehen hat, ausschliesslich aus kräftigen, dicht aneinander gereihten Fadenzellen aufgebaut ist.

Nur selten und in geringer Ausdehnung habe ich Haut- und Ringmuskulatur scharf voneinander abgegrenzt oder gar durch eine besondere Stützmembran geschieden angetroffen; in den meisten Fällen dagegen scheinen die beiden Schichten durch ein sehr complicirtes Fasernetz auf's Innigste miteinander verbunden zu sein. Die histologische Analyse dieser häufig der Cutis verglichenen, oder in die Rubrik »Bindegewebe« verwiesenen Grenzschicht hat ergeben, dass sie aus sehr verschiedenartigen Elementen besteht; nämlich erstens aus zahlreichen von der Stammesmuskulatur sich ablösenden und mehr der Haut zugerückt verlaufenden Muskelbündeln, also aus Rudimenten einer Hautmuskulatur; zweitens aus transversal gerichteten, die gesammte Stammesmuskulatur passirenden, mit Ausläufern der Fadenzellen verschmelzenden Muskelfibrillen, welch' letztere dadurch zu Stande kommen, dass im Coelom fungirende Muskeln, wie zum Beispiel die Parapodretractoren, die contractilen Elemente der Nierenplatten (transversale Muskulatur) sowie der Septa sich zum Behufe des Ansatzes in die Stammesmuskulatur einsenken und dabei in ihre Fibrillen zerfallen; drittens

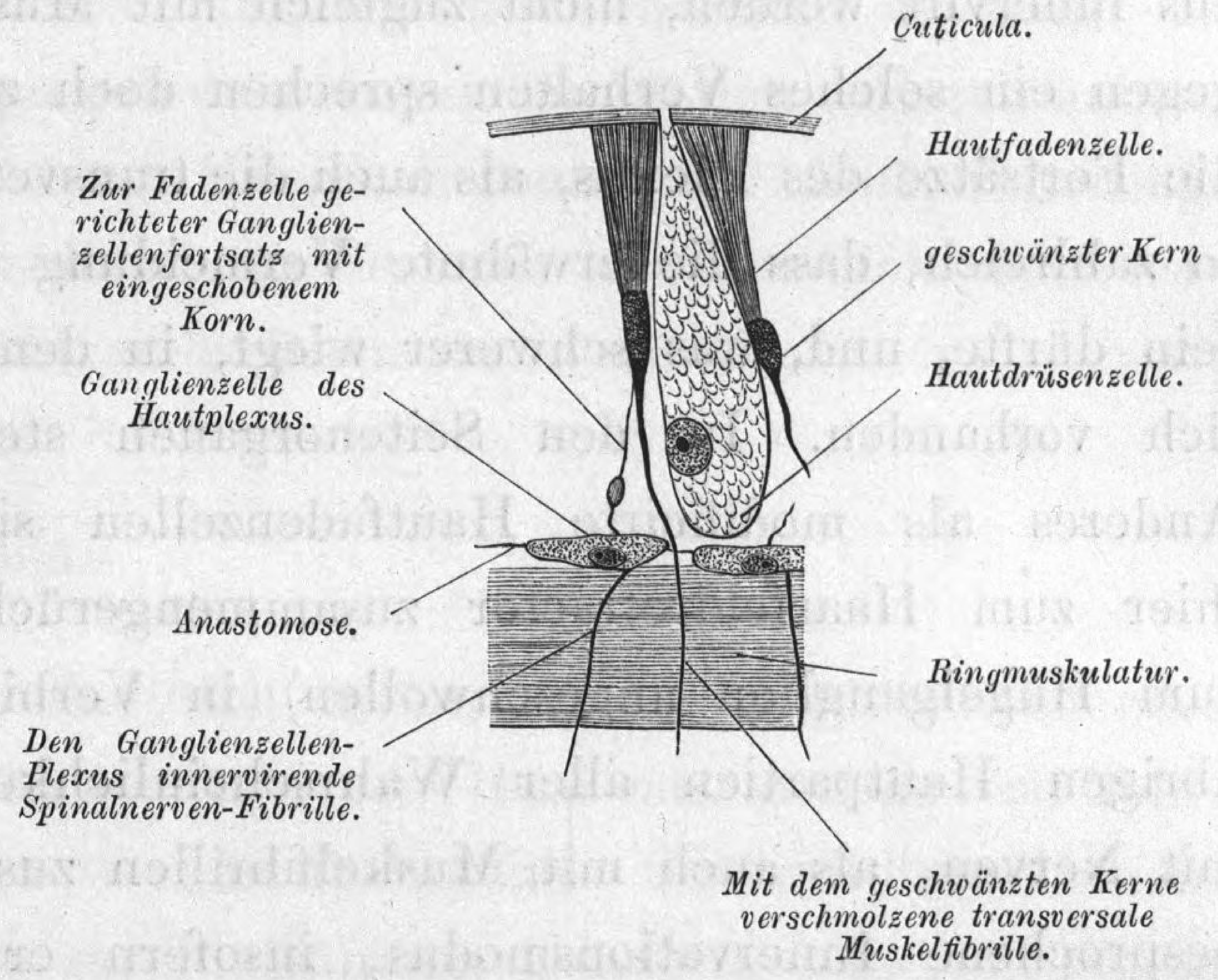
endlich aus Spinalnerven sowie aus einem nahezu continuirlichen, zwischen Haut und Muskulatur eingeschobenen Ganglienzellenplexus und dessen zahlreichen nach der Haut zu gerichteten Ausläufern.

Ich habe schon im speciellen Theile mit Nachdruck auf die so auffallende **Verbindung von Muskelfibrillen und Fadenzellen** hingewiesen. Würde es nur auf einen Ansatz dieser Muskeln im gewöhnlichen Sinne ankommen, so wäre nicht einzusehen, warum die betreffenden Bündel in ihre Fibrillen zu zerfallen und letztere sich je distinct mit Ausläufern der Fadenzellen zu verbinden hätten; dieser Ansatz könnte auf dem viel einfacheren, auch sonst im Körper zur Anwendung gelangenden Modus erreicht werden. Jene Anordnung wird sich demnach zweifellos im Dienste anderer Functionen entwickelt haben. Als solche habe ich die Einstülpung ganz localer Hautpartien in's Auge gefasst, welche sich so oft an den verschiedensten Körperstellen unserer Thiere constatiren lassen, und welche wahrscheinlich mit der partiellen Schleimabsonderung im Zusammenhange stehen. Man muss sich nämlich daran erinnern, dass die Drüsenelemente der Haut, in ihrer Eigenschaft nackter Plasmaklümpchen, Bedingungen zu spontaner Entleerung des Secretes nicht in sich tragen, und dass daher die zu solcher Thätigkeit nothwendige Kraft aus anderer Quelle stammen muss. Die Absonderung grösserer oder kleinerer Hautflächen kann durch einfache Contractionen der Stammesmuskulatur entsprechender Leibesabschnitte bewirkt werden, die Entleerung einzelner Hautdrüsen dagegen lässt sich kaum anders, als durch die Contractionen dieser mit den Fadenzellen verschmolzenen transversalen Muskelfibrillen erklären. Sodann aber entsteht die Frage, wie wir uns das Zustandekommen dieser innigen Verbindung von transversaler Muskelfibrille einer- und Fadenzellenfortsatz andererseits vorzustellen haben. Am einfachsten wäre die Annahme, dass diese Fibrillen, anstatt sich an einer Stützmembran oder zwischen der übrigen Muskulatur zu befestigen, weiterwachsen, um eben schliesslich mit je einem Zellfortsatz zu verschmelzen. Zur Zeit, als ein solches Auswachsen centripetaler Theile und deren secundäre Verbindung mit centrifugalen plausibel erschien, hätte man sich wohl auch mit dieser Annahme genügen lassen können; heute aber, da Alles mehr für eine ursprüngliche Einheit selbst örtlich weit von einander getrennt zu liegen kommender Componenten spricht, dürfen wir nicht unterlassen Möglichkeiten in's Auge zu fassen, welche auch für die in Frage stehende Verbindung mehr im Sinne der letzteren Vorstellungsweise Anhaltspunkte bieten. Eine solche Möglichkeit drängte sich mir aber auf, als ich das Vorkommen von Epithelmuskelzellen — deren Kenntniss bis dahin auf den Coelenteratentypus beschränkt geblieben war — am Darmkanale unserer Thiere zu constatiren hatte. Sobald wir nämlich das System der transversalen Muskulatur von diesem Gesichtspunkte aus betrachten, so erscheint auch seine Verbindung mit dem Hautepithel (als Neuromuskelzellen) eine natürliche, und wenn die Ausbildung von Epithelmuskelzellen am Entoderm möglich war, warum sollte sich diese Möglichkeit nicht ebenso gut auf das Ectoderm erstrecken können? Der Einwand, dass dadurch die transversale Muskulatur bezüglich ihrer Genese zur übrigen Körpermuskulatur (welche ja neueren Angaben zufolge aus dem parietalen Blatte hervorgehen soll) in einen Gegensatz geriethe,

wird durch KLEINENBERG's[1]) bahnbrechende embryologische Untersuchungen, denen zufolge die Muskelplatten als secundäre, und die Peritonealhäute als tertiäre Ectodermabkömmlinge zu betrachten sind, entkräftet.

Für die Ansicht, dass die Verbindung von Fadenzelle und transversaler Muskelfibrille nicht einseitig als »Ansatz« der Fibrille aufzufassen sei, spricht auch die Art, wie diese sonst zerstreut stehenden Elemente in den Seitenorganen zu den sogenannten Haarfeldretractoren zusammengerückt sind: es ist damit geradezu ad oculos demonstrirt, dass die Verbindung von transversaler Fibrille und Hautfadenzelle der Aufgabe einer partiellen Hautcontraction Genüge leisten könne.

Auch die der Haut zustrebenden Spinalnerven, respective die Aeste solcher pflegen dabei in ihre Fibrillen zu zerfallen. Diese Fibrillen verbinden sich nun aber nicht etwa direct mit den die Haut zusammensetzenden Elementen, sondern, wie das nebenstehende Schema veranschaulicht, mit Ausläufern eines, zwischen Haut- und Ringmuskulatur eingeschobenen, überaus dünnwandigen **Ganglienzellenplexus.** Letzterer besteht aus eminent fortsatzreichen Zellen. Die meisten Fortsätze anastomosiren zum Behufe der Plexusbildung, andere stellen die Verbindung mit den Fibrillen der Spinalnerven und noch andere endlich die Verbindung mit den Ausläufern der Fadenzellen her. Zwischen die Fadenzellen- und Ganglienzellenfortsätze schieben sich häufig ähnliche kernartige Anschwellungen ein, wie sie auch in den entsprechenden Bildungen des Centralnervensystems und der Seitenorgane angetroffen werden, Bildungen, welche ich den sogenannten Körnern der höheren Thiere histologisch für vergleichbar halte. Stellenweise, besonders bei Thieren aus der Gattung *Dasybranchus*, ist das Gewirre der aus dem Ganglienzellenplexus aufsteigenden und aus den Fadenzellen entgegenkommenden Fäserchen so dicht, dass, im Vereine mit den genannten Körnern, in den Schnitten ein lebhaft an dasjenige entsprechender Bauchstrangpräparate erinnerndes Ansehen zu Stande kommt.



Ich habe nur zwischen Fadenzellen und Ganglienzellen Verbindungen constatiren können; wie sollten aber auch zwischen den nackten, allseitig von Fadenzellen umschlossenen, jeweils in der Secretion aufgehenden, also ephemeren Plasmazellen entsprechende Beziehungen zu den Ausläufern des Plexus herstellbar sein? Ueberdies liegt gar kein Bedürfniss zu directer Innervation vor, wenn nur, wie im Vorhergehenden erwogen wurde, die Entleerung des Drüsen-

1) KLEINENBERG, N. Die Entstehung des Annelids aus der Larve von *Lopadorhynchus* etc. Zeit. wiss. Z. 44. Bd. 1886. p. 18.

secretes, wo es sich um die Betheiligung grösserer Hautstrecken handelt, durch Contraction des Muskelschlauches und, wo es sich um einzelne Punkte handelt, durch Contractionen der mit den Hautfadenzellen verschmolzenen transversalen Muskelfibrillen bewirkt werden kann. Die bei der Vorstellung solchen Functionirens vorausgesetzten Beziehungen zwischen sensiblen und motorischen Elementen sind gegeben, indem es keinem Zweifel unterliegen kann, dass die Fadenzellen, also dieselben Gebilde, welche in den Seitenorganen, wenig modificirt, ein specifisches Sinnesorgan darstellen, auch da, wo sie der Sinneshaare entbehren und nicht so gehäuft stehen, die Bedingungen elementarer Reizleitung in sich tragen. Eine Complication dieser Verhältnisse muss da eintreten, wo Ausläufer ein und derselben Hautfadenzellen sowohl mit transversalen Muskelfibrillen, als auch mit Fibrillen des Plexus in Verbindung stehen. Ich habe zwar an meinen Hautpräparaten keine Belegstücke für diese Doppelverbindung zu gewinnen vermocht, und es wäre ja möglich, dass diejenigen Fadenzellen, welche vom Plexus aus innervirt werden, nicht zugleich mit Muskelfibrillen verschmelzen, sowie umgekehrt; aber gegen ein solches Verhalten sprechen doch zwei gewichtige Thatsachen: einmal sind sowohl die Fortsätze des Plexus, als auch die transversal gerichteten Muskeln, respective ihre Fibrillen so zahlreich, dass die erwähnte Vermeidung doppelseitiger Verbindung schwer durchzuführen sein dürfte, und, was schwerer wiegt, in den Seitenorganen ist ein solcher Connex thatsächlich vorhanden. In den Seitenorganen stehen nämlich die Sinneszellen, welche nichts Anderes als modificirte Hautfadenzellen sind, sowohl mit transversalen Muskelfibrillen (hier zum Haarfeldretractor zusammengerückt) als auch mit Fibrillen des Plexus (hier zum Hügelganglion angeschwollen) in Verbindung. Wenn aber demzufolge auch in den übrigen Hautpartien aller Wahrscheinlichkeit nach die einzelnen Hautfadenzellen sowohl mit Nerven, als auch mit Muskelfibrillen zusammenhängen, so kann der im Vorhergehenden besprochene Innervationsmodus, insofern er bestimmte Hautstellen betrifft, ohne jede Betheiligung des centralen Systems, das heisst reflectorisch vor sich gehend, gedacht werden; es brauchten nämlich zu diesem Behufe nur einzelne Fortsätze des Plexus Verbindungen mit den transversalen Muskelfibrillen einzugehen. Noch viel einfacher wäre freilich eine directe Uebertragung des Reizes von der Fadenzelle auf die zugehörige Muskelfibrille, wenn eine derartige Vorstellung angesichts eines so reichen Ganglienapparates sich ohne Weiteres plausibel machen liesse.

Einzelne Stellen der Haut können auch dadurch ein vom typischen abweichendes Ansehen gewinnen, dass Theile des centralen Nervensystems unmittelbar in sie übergehen. Bei allen Capitelliden sind es die zwei Endpunkte dieses Systems, nämlich die Augenlappen des Gehirns einer- und die Bauchstrangspitze im nachwachsenden Schwanze andererseits, welche einen derartigen Uebergang aufweisen; bei *Heteromastus* aber kommt ausserdem noch dem ganzen Abdomen entlang der Bauchstrang in die Haut zu liegen, so dass es schwer wird zu sagen, wo dessen Ganglienzellen aufhören dem Nervensysteme, und wo sie anfangen der Haut anzugehören.

Endlich pflegt das Integument auch da seinen Charakter etwas zu verändern, wo es sich einstülpt und so am Aufbaue innerer Organe participirt, also im Vorder- und

Hinterdarme, in den Parapodien und Nephridien, sowie in den Porophoren der Genitalschläuche.

Die Capitelliden zeichnen sich keineswegs durch auffallende **Hautpigmentirung** aus. Nur zwei Formen lassen überhaupt eine solche erkennen; es sind die Genera *Heteromastus* und *Capitella*. In beiden trifft man zwischen Cuticula und Epidermis gelbe oder bräunliche Körnchen und Bläschen, welche — besonders bei *Capitella* — stellenweise gehäuft stehen. Durch die lange und intensive Beschäftigung mit unserer Thiergruppe bin ich nun darauf gekommen, dass dieses sogenannte Pigment nichts Anderes ist als ein von den — in beiden Gattungen in die Haut mündenden — Nephridien ausgeschiedenes Excret (Excretbläschen, Concretionen). *Capitella* pflegt ausser dieser braungelben Pigmentirung des Abdomens auch noch eine rothgelbe des Vorderleibes sowie der Schwanzspitze aufzuweisen und diese wird durch (ebenfalls zwischen Hypodermis und Cuticula aufgespeicherte) Blutscheiben, respective durch Partikel solcher verursacht. Solche Blutscheiben kommen wahrscheinlich, nachdem sie in excretorischer Thätigkeit erschöpft, die Bedingungen zu weiterer Circulation verloren haben, ähnlich wie das Nephridienexcret an der genannten Hypodermgrenze zur Aufspeicherung, um sodann im Anschlusse an die — von mir allerdings nur vermutheten und nicht beobachteten — Häutungen zeitweise nach aussen geschafft zu werden.

b. Cuticula.

Die Cuticula stellt bei allen Capitelliden eine den gesammten Körper überziehende, 1—3 μ dicke, im frischen Zustande meist homogen erscheinende Haut dar, welche von zahlreichen Poren — den Mündungen der Hautdrüsen — durchbohrt ist. Ueberall da wo innere Organe nach aussen münden, oder äussere Organe zur Einstülpung gelangen, participirt diese Haut ebenso wie die Hypodermis an den betreffenden Uebergangsstellen. In den Gattungen *Notomastus*, *Dasybranchus* und *Mastobranchus* erscheint die Cuticula im vorderen Körperabschnitte durch ein tiefes Furchensystem mosaikartig gefeldert; auch in den hinteren Körperabschnitten genannter Gattungen sowie bei *Heteromastus* und *Capitella* lassen sich hexagonale Furchen — aber nur mit bewaffnetem Auge — nachweisen. In einzelnen Fällen erkennt man schon an der frischen Cuticula ein System zweier rechtwinklig aufeinander gerichteter Streifen; viel deutlicher kommen dieselben nach Behandlung mit gewissen Reagentien zum Vorscheine. Macerationspräparate haben aber gezeigt, dass das Streifensystem auf dem Vorhandensein zweier ebenso angeordneter Lagen von **Fibrillen** beruht. Diese durch eine Kittmasse verbundenen Fibrillen sind etwa ½ μ dick und von rundlichem Querschnitte. Es gelang mir solche bis zur Länge von 200 μ zu isoliren, wobei sich dieselben als ziemlich elastische Gebilde erwiesen. Das im frischen Zustande homogene oder gestreifte Ansehen kommt lediglich dadurch zu Stande, dass die Zwischenräume des Fibrillengitters gleichmässig von der erwähnten Kittsubstanz ausgefüllt werden.

Wenngleich der Cuticula neben ihrer grossen mechanischen auch eine nicht unbedeu-

tende chemische Resistenz innewohnt, so hat sich doch ergeben, dass letztere nicht an das Chitin heranreicht; die genannte Membran wird nämlich schon durch kalte Kalilauge zur Lösung gebracht.

Wie haben wir uns nun die **Entstehung** dieser, zwar nicht zelligen, aber doch eine gewisse Structur aufweisenden Haut vorzustellen?

Bei unseren Thieren ist kein Zweifel darüber möglich, dass es einzig und allein die Hypodermis ist, welche als Mutterboden derselben in Betracht kommen kann, indem ihnen alle solche Drüsengebilde, welche bei anderen Formen etwa zu diesem Behufe heranzuziehen wären, durchaus abgehen. Dann aber kann es sich nur fragen: sind es die Faden-, oder Drüsenzellen dieser hypodermalen Schicht, respective sind es beide zusammen, welche die Cuticula erzeugen?

Die Structur einzelner Fadenzellen hat etwas sehr Einladendes, sie mit der Cuticulagenese in Zusammenhang zu bringen: ich meine diejenigen Formen, deren Substanz einen totalen Zerfall in Fäden erlitten hat. Man könnte sich nämlich vorstellen, dass diese Fäden über das Hypodermniveau hinaus wachsen und so das Material zu dem fibrillären Bestandtheile der Cuticula liefern. Aber diese Vorstellung reicht nicht weit; denn erstens sind die erwähnten Zellformen doch nur stellenweise vertreten und daher schwer mit dem überaus regelmässigen Fadengitter in einen Causalnexus zu bringen, und zweitens erheischen die Fälle, in denen es sich überhaupt um die Neubildung der cuticularen Bedeckung handeln kann, nämlich nach stattgehabten Häutungen, einen raschen, sich mit einem Schlage auf die ganze Körperfläche erstreckenden Ersatz, wie er wohl als Function secernirender Drüsen, nicht aber als solche allmählich auswachsender Zellfäden gedacht werden kann. Diese Bedingung erfüllen nun die überdies allein für die gesuchte Erklärung noch übrig bleibenden Plasma- oder Drüsenzellen. Die Substanz letzterer haben wir bald durchaus homogen, bald durchaus in Kügelchen zerklüftet gefunden; zuweilen aber zeigte sich auch ein Theil derselben aus überaus winzigen Stäbchen bestehend, und ebensolche Stäbchen konnten fast ausnahmslos in grossen Mengen in dem von der Haut abgesonderten Schleime nachgewiesen werden[a]). Einmal auf dieser Fährte, liess ich mir es angelegen sein, jene glashellen überaus zarten Tuben zu untersuchen, mit welchen sich insbesondere *Capitella capitata* oft auf einen momentanen Reiz hin, meistens aber spontan (wenn ohne Sand gehalten) zu umgeben pflegt, und ich fand diese ephemeren Röhren in der That entweder aus Fäden oder aus solchen durch eine homogene Zwischenmasse fest zusammengekitteten Stäbchen verschiedenster Grösse zusammengesetzt[b]). Es gelang mir überdies, mit diesen Röhren durchaus übereinstimmende Membranen auch willkürlich derart zur Entstehung zu bringen, dass ich Thiere mit der Pincette aufhob und wieder fallen liess.

Gestützt auf diese Erfahrungen schliesse ich nun, dass die Fäden der Cuticula ebenfalls durch eine Stäbchen- oder Faden-Agglomeration zu Stande kommen, indem ich mir vorstelle, dass die Hypodermdrüsenzellen, wenn es auf die rasche Bildung einer ephemeren

a) Taf. 36. Fig. 1. b) Taf. 36. Fig. 2. 3.

Membran ankommt, das bezügliche Material discontinuirlich in Form von Stäbchen oder kurzen Fäden ausscheiden und bunt durcheinander verkitten, dass dagegen dieselben Zellen bei ungestörter Abscheidung einer relativ perennirenden Haut, wie die Cuticula, dasselbe Material mehr continuirlich in Form von langen Fäden secerniren, welche unter regelmässiger Neben- und Aufeinanderlagerung miteinander verschmelzen. Zu Gunsten der Möglichkeit einer so regelmässigen Gitteranordnung, wie sie das Fibrillennetz der Cuticula aufweist, kann auf die ähnlich regelmässige Anordnung der Plasmazellen hingewiesen werden, wie sie sich zum Beispiel an vielen Stellen in der Vertheilung der Poren als Mündungen dieser Zellen manifestirt, oder auf die überaus regelmässigen Gürtelbildungen, zu welchen dieselben Drüsen zum Beispiel bei *Notomastus* zur Zeit der Geschlechtsreife hinneigen.

In dem nachfolgenden Vergleiche der Capitellidenhaut mit derjenigen anderer Anneliden sowie anderer Thierformen werde ich noch eine grössere Reihe von Thatsachen anführen, welche diese meine Ansichten über die Cuticulagenese zu stützen vermögen. Bezüglich der Stäbchen sei betont, dass ich, wie im Physiologischen Theil gezeigt werden soll, ihre Function durchaus nicht für auf die Bildung cuticularer Membranen beschränkt halte.

2. Vergleich der Capitelliden mit anderen Anneliden.

a. Hypodermis.

Die genauere Kenntniss der **Hypoderm-Structur** ist ein Product der letzten zwei Decennien. Noch zu Anfang der Sechziger Jahre begegnen wir in den das damalige Wissensmaterial repräsentirenden oder recapitulirenden Werken einer Darstellung, welche die für andere Thiergruppen gewonnenen Anschauungen einfach auf die Anneliden überträgt, oder aber über das betreffende Organsystem mit einigen wenig zutreffenden Worten hinweggeht. So giebt EHLERS[1]) in seinem, die Kenntniss der übrigen Organisationsverhältnisse so vielfach fördernden Werke über die Borstenwürmer folgendes Résumé über die heutige Hypodermis oder das Ectoderm:

»Bei Chitindecken von der Feinheit, wie sie bei den Würmern meist vorkommen, hält es oft schwer, die Subcuticularschicht zur Anschauung zu bringen. Nach meinen Erfahrungen über dieses Gewebe, welche allerdings nicht die Ausdehnung haben, dass sie eine allgemeinere Geltung beanspruchen könnten, ist es bei den Würmern nicht eine Schicht von selbständigen Zellen, sondern nur eine dünne Lage feinkörniger Masse, welche man als Erzeugerin der Chitindecken ansehen kann, das häufigste Vorkommen; vereinzelt kommen Zellen vor in der Masse eingebettet oder auch zu kleinen Gruppen vereinigt«.

QUATREFAGES[2]) weiss in der anatomischen Einleitung zu seiner kurz nach dem EHLERSschen Werke erschienenen, umfassenden Naturgeschichte der Anneliden über die Haut nichts Anderes zu sagen als:

»Sa structure est granuleuse et c'est elle qui donne à l'animal ses couleurs propres«.

1) EHLERS, Ernst. Die Borstenwürmer. Leipzig 1864. p. 17.

2) l. p. 10. c. T. 1. p. 29. (1865).

Ja selbst CLAPARÈDE[1]) noch bringt uns in den Prolégomènes zu »Les Annelides Chétopodes du Golfe de Naples«, als Frucht seiner, über ein so reiches frisches Material erstreckten Untersuchungen nur folgende unbestimmte Schilderung:

»La couche sous-cuticulaire (hypoderme WEISSMANN) qui la sécrète, peut être souvent appelée avec M. KOELLIKER du nom d'épithélium, toutefois, dans la plus grande partie des cas, il n'est point possible d'y reconnaître les limites des cellules constitutives. Les nucléus y paraissent plutôt semés avec une assez grande régularité dans une couche granuleuse continue, comme M. BAUR l'a vu pour certains Arthropodes.«

Und doch war schon geraume Zeit vor Abfassung des CLAPARÈDE'schen Buches eine Monographie erschienen, in der ziemlich bestimmte Angaben über die Structur der Annelidenhaut in Wort und Bild figuriren; nämlich LEYDIG's[2]) »Ueber *Phreoryctes Menkeanus*«. Es wird da nämlich constatirt, dass die Matrix der Cuticula aus kleinen nach unten sich ausfasernden Zellen bestehe, sowie aus zu Hautdrüsen modificirten Elementen, und wenn es auch LEYDIG nicht gelungen ist die Kerne dieser Drüsenkörper zu demonstriren, ja wenn er selbst durch den Versuch, sie zu Sinnesorganen zu stempeln, welche unter dem Bilde einer Drüse auftreten, dieselben wieder aus ihrem eigentlichen Rahmen herausgerückt hat, so blieb doch immerhin das Nebeneinandervorkommen von zweierlei distincten Zellformationen als Thatsache bestehen.

Ausserordentliche Anregung zum Studium der Hypodermstructur hat nun aber wiederum eine Arbeit CLAPARÈDE's[3]) gegeben, und zwar dessen »Histiologische Untersuchungen über den Regenwurm«. Ja, man kann mit gutem Rechte sagen, dass eigentlich erst dessen vielfach angefochtene Schilderung der Lumbricushaut die betreffenden Forschungen in einen richtigen Fluss gebracht habe. In der betreffenden Abhandlung beschreibt nämlich unser Autor die Hypodermis als ein Wabennetz von Protoplasmalamellen mit eingestreuten Kernen, das sich in der Fläche wie ein Fadennetz ausnehme; die Maschen dieses Wabennetzes, die sogenannten Wabenräume oder Alveolen, seien mit einer farblosen, bald homogenen, bald in Kügelchen zerfallenen Substanz gefüllt, deren drüsige Natur er zwar für wahrscheinlich hält, der er aber in Folge des Mangels von Kernen einen zelligen Charakter ohne Weiteres doch nicht zuzusprechen wagt, und so kommt er dazu, diese Alveolen, respective deren Inhalt, »intercellulare Drüsenkörper« zu nennen. Eine ganz ähnliche Hautstructur soll verschiedenen anderen Oligochaeten sowie auch gewissen marinen Polychaeten, insbesondere Phyllodociden zukommen.

Dass derselbe alveolare Bau auch bei vielen marinen, sedentären Formen durchgeführt sei, dafür lieferte CLAPARÈDE[4]) in seinem letzten Werke noch zahlreiche Belege.

Man sieht, CLAPARÈDE brauchte nur die Individualität der die Alveolen zusammen-

1) l. p. 13. c. p. 13. (1868.)

2) LEYDIG, Fr. Ueber *Phreoryctes Menkeanus* HOFFM. nebst Bemerkungen über den Bau anderer Anneliden. Arch. Mikr. Anat. 1. Bd. p. 256. (1865.)

3) CLAPARÈDE, E. Histiologische Untersuchungen über den Regenwurm. Zeit. Wiss. Z. 19. Bd. p. 567—571. (1869.)

4) —— Recherches sur la Structure des Annélides Sédentaires. p. 12. Genève etc. 1873.

setzenden Protoplasmalamellen mit eingestreuten Kernen (unsere Fadenzellen) einer- und die Kerne der diese Räume ausfüllenden Plasmakörper (unsere Plasma- oder Drüsenzellen) andererseits zu erkennen, um eine richtige Vorstellung über die Hypodermstructur zu gewinnen. Der eine Irrthum, nämlich derjenige bezüglich des Mangels von Kernen, wurde bald von verschiedenen Seiten her corrigirt. Zunächst durch PERRIER[1]), welcher für *Urochaeta* das Vorkommen isolirbarer deutlich gekernter Drüsenzellen constatirte, sodann durch HORST[2]), der aus *Lumbricus* isolirte, mit Kernen versehene Drüsenzellen abbildete, endlich auch durch MOJSISOVICS[3]), der mit Hilfe der Schnittmethode zu demselben Resultate gelangte. Der andere Irrthum CLAPARÈDE's wurde aber durch dessen ebengenannte Nachfolger nicht nur nicht corrigirt, sondern im Gegentheil dadurch noch überboten, dass sie dessen Wabennetze, das heisst jene die Alveolen bildenden Protoplasmanetze mit eingestreuten Kernen, zu einer blossen Intercellularsubstanz degradirten*); denn damit war der eine der Hautcomponenten, welchen zwar CLAPARÈDE falsch interpretirt, aber doch vollauf als besondere zellige Structur gewürdigt hatte, einfach ignorirt worden.

In diese Epoche fiel die Publication meines Aufsatzes über die Seitenorgane der Capitelliden[4]), in welchem in Folge der nahen, zwischen diesen Sinneswerkzeugen und dem Ectoderm waltenden Beziehungen auch die über die Hautstructur gewonnenen Resultate kurz dargelegt werden mussten. Diese dem Leser aus dem Vorhergehenden bereits bekannten Resultate, welche sich dahin zusammenfassen lassen, dass die Hypodermis aus zwei heterogenen, aber innig miteinander verschmolzenen Zellenarten: den Plasma- oder Drüsenzellen (Alveolen, Wabenräume, CLAPARÈDE) und den Fadenzellen (Wabennetze, CLAPARÈDE) aufgebaut sei, fanden nun bald von verschiedenen Seiten her Bestätigung.

Zunächst durch LANKESTER[5]), und zwar in ganz unabhängiger Weise, da ihm bei Abfassung seiner Mittheilung der bezügliche Inhalt meiner Schrift noch nicht bekannt gewesen zu sein scheint. Folgender Satz enthält das Wesentliche:

»Amongst the most important facts established in regard to the Earthworm's epiderm are, firstly, the existence beneath the cuticle of a normal cellular matrix, consisting of varied forms of goblet cells and excessively delicate elongate interstitial or »packing« cells, instead of the altogether improbable syncytium described by CLAPARÈDE;« etc.

1) PERRIER, E. Organisation des Lombriciens terrestres. Arch. Z. Expér. T. 3. p. 383. (1874.)

2) HORST, H. Aanteekeningen op de Anatomie van *Lumbricus terrestris*. L. Academisch Proefschrift. Utrecht 1876. p. 23.

3) MOJSISOVICS, A. v. Kleine Beiträge zur Kenntniss der Anneliden. Sitz. Ber. Akad. Wien. 76. Bd. p. 7. (1877.)

4) l. p. 76. c. p. 300. (1879).

5) LANKESTER, E. Ray. On Intra-Epithelial Capillaries in the Integument of the Medicinal Leech. Q. Journ. Micr. Sc. (2.) Vol. 20. p. 303. (1880.)

*) MOJSISOVICS spricht zwar, im Anschlusse an LEYDIG, von Zellen, die nach einer oder nach beiden Seiten zu spitz ausgezogen sind und zwischen denen kolbig verdickte liegen sollen; aber erstere entsprechen sicherlich nicht den CLAPARÈDE'schen Protoplasmanetzen (unseren Fadenzellen); dieselben gehören im Gegentheil, wie aus des Autors eigenen Abbildungen hervorgeht, ebenfalls zur Kategorie der Drüsenzellen.

Sodann durch SPENGEL[1]), indem er die Haut des *Oligognathus* folgendermaassen schildert:

»Unter der Cuticula liegt eine complicirt gebaute Epidermis, die an den meisten Stellen reich an Drüsenzellen ist; . . . Zwischen den Drüsenzellen liegen spindel- bis fadenförmige Zellen mit langgestrecktem Kerne«.

Ferner durch MEYER[2]), der von der Haut des *Polyophthalmus* sagt:

»Der histologische Bau des Hypoderms ist im Allgemeinen derselbe, wie er von H. EISIG für die Capitelliden beschrieben worden ist. Es besteht aus eigenthümlichen faserigen Hypodermzellen und zwischen diesen eingelagerten, membranlosen Drüsenzellen, deren gegenseitiges, quantitatives Verhalten sehr variirt« etc.

TIMM[3]) hebt weiter für das Hypoderm des *Phreoryctes* ausdrücklich hervor:

»Niemals grenzen je zwei Hautdrüsen mit ihren Wänden unmittelbar aneinander; sondern sie sind immer durch mindestens eine (stäbchenförmige) protoplasmareiche Zelle von einander getrennt.«

Auch VEJDOVSKÝ[4]) constatirt für die Oligochaeten:

»Derartige fadenartige Gebilde sind aber auch zwischen den gewöhnlichen Hypodermis-Zellen bei *Rhynchelmis* und den Lumbriciden sehr verbreitet und können an ihrer Dicke dermaassen abnehmen, dass sie sehr feinen Muskelfasern ähnlich sind. Ich bezeichne sie nach dem Vorgange EISIG's als Fadenzellen.«

v. DRASCHE[5]) endlich berichtet von *Spinther*:

»Die unter der Cuticula gelegene Hypodermis ist verhältnissmässig sehr schwach etc.« »Was ihre Structur anbelangt, so entspricht sie der von EISIG bei den Capitelliden und ED. MEYER bei *Polyophthalmus* beschriebenen.«

Die eben mitgetheilten Citate beweisen schon eine ziemlich grosse Verbreitung des für die Capitellidenepidermis festgestellten Structurtypus. Wie ich mich aber durch eigene, wenn auch nur cursorische Prüfung überzeugt habe, ist die Grenze dieser Verbreitung damit nichts weniger als erreicht. Beweis dafür sind mir auch die so vielfach von ihrem Autor missverstandenen und bildlich verstümmelt wiedergegebenen, aber dafür unsere Einsicht doch nicht wenig erweiternden Figuren des posthumen, die sedentären Anneliden behandelnden Werkes von CLAPARÈDE[6]).

Man braucht viele der an jenem Orte dargestellten Hauttypen, wie beispielsweise diejenigen von *Spirographis*, *Myxicola*, *Terebella*, *Telepsavus*, *Nerine* nur vom Gesichtspunkte der heterogenen zwei Zellformationen aus in's Auge zu fassen, um sofort in jene scheinbar so verwickelten und von dem sonst Gültigen abweichenden Verhältnisse Klarheit und Uebereinstimmung zu bringen.

Wenn ich mich im Vorstehenden bemüht habe, den Nachweis zu führen, dass der an den Capitelliden festgestellte Typus der Hautstructur sich auf einen guten Theil der übrigen Annelidenfamilien erstrecke, so ist dies ein um so triftigerer Grund für mich, einem nahe-

1) SPENGEL, J. W. *Oligognathus Bonelliae*, eine schmarotzende Eunicee. Mitth. Z. Stat. Neapel 3. Bd. p. 18. (1881.)

2) MEYER, ED. Zur Anatomie und Histologie von *Polyophthalmus pictus* CLAP. Arch. Mikr. Anat. 21. Bd. p. 775. (1882.)

3) TIMM, R. Beobachtungen an *Phreoryctes Menkeanus* HOFFMR. und *Nais*. Arb. Z. Inst. Würzburg. 6. Bd. p. 8. (1883.)

4) l. p. 236. c. p. 64. (1884.)

5) DRASCHE, R. v. Beiträge zur feineren Anatomie der Polychaeten. I. Heft. *Spinther miniaceus*. Wien 1885.

6) l. p. 308. c.

liegenden Missverständnisse vorzubeugen; dem Missverständnisse nämlich, als ob man bei den betreffenden Formen jederzeit und allerorten dem genannten Gewebstypus zu begegnen erwarten dürfte. Haben wir doch schon bei den Capitelliden gesehen, wie an gewissen Körpertheilen die Haut vorübergehend ein einfaches Plattenepithel darstellt, aus welchem sich erst allmählich das definitive, aus zwei Zellformationen aufgebaute Lager entwickelt; wie ferner gewisse Stellen vorwiegend aus Faden-, andere vorwiegend aus Plasmazellen bestehen; wie regionenweise die Fadenzellen ein saftiges Ansehen gewinnen können; wie die an sich membranlosen Plasmazellen zu umfangreichen, complicirten, deutliche Wandungen aufweisenden Hautdrüsen sich umzubilden vermögen; und wie viele dieser Modificationen durch das individuelle Wachsthum, andere durch das periodische Fungiren gewisser Organe bedingt werden. So ist natürlich auch nicht ausgeschlossen, dass bei gewissen Anneliden, sei es vorübergehend, oder dauernd, die Haut, respective Theile derselben in ähnlicher Weise modificirt auftreten, ohne dass deshalb die principielle Gültigkeit der von mir als einer typischen vertretenen Structur beeinträchtigt würde.

Angesichts des bei den Capitelliden nachgewiesenen, subcutanen, die Fadenzellen innervirenden **Ganglienzellenplexus** ist die Frage von Interesse, in wie weit wir auch diesen Theil des Integumentes als einen der Anneliden-Gruppe zukommenden betrachten dürfen.

Der Nachweis dieser Elemente ist mit einer so subtilen und zeitraubenden technischen Behandlung verknüpft, dass ich von einer eigenen daraufhin gerichteten, vergleichenden Untersuchung absehen musste, was ich um so mehr bedaure, als die wenigen in der betreffenden Literatur überdies nur nebenbei gemachten Angaben weit davon entfernt sind, ein brauchbares Vergleichsmaterial abgeben zu können; im Hinblicke auf künftige Forschungen möchte ich aber diese Angaben gleichwohl nicht unberücksichtigt lassen.

Leydig[1]) sagt in seiner Arbeit über *Phreoryctes*:

»Noch meine ich etwas an den Drüsen bemerkt zu haben, was im Verein mit dem von mir an den gleichen Organen beim Regenwurm Beobachteten weiter verfolgt zu werden verdient. An Schnitt- und Zerzupfungspräparaten ist es mir nämlich mehrmals vorgekommen, wie wenn feine Züge einer blassen Substanz — vermuthungsweise Nerven — an die Säckchen herangingen etc.«

Ferner Perrier[2]):

»Leydig y trouve des cellules nucléees à prolongements ramifiés, telles que celles que nous avons figurées dans la même région pour les Pericheta, et qui sont peut-être en rapport avec des fibres nerveuses;« etc.

Derselbe Autor[3]) in seiner Bearbeitung des *Pontodrilus*:

»Entre l'hypoderme et la couche des muscles transverses se trouve une couche granuleuse spéciale dont nous laissons l'étude de côté pour le moment. Nous y reviendrons en traitant du système nerveux*).«

Sodann Vejdovský[4]):

»Leydig und Perrier haben die directe Verbindung der Hautdrüsen mit Nervenfasern nachgewiesen,

1) l. p. 308. c. p. 258.

2) l. p. 309. c. p. 341.

3) Perrier E., Études sur l'Organisation des Lombriciens Terrestres. IV. Organisation des *Pontodrilus*. Arch. Z. Expér. T. 9. p. 184.

4) l. p. 310. c. p. 67.

*) Verfasser lässt jedoch in dem betreffenden Kapitel die angekündigte Besprechung ganz ausser Betracht.

und thatsächlich ist es nicht schwierig, an jedem geeigneten Schnitte durch den Leibesschlauch das Vorhandensein feiner, einfacher oder verästelter Fasern sicherzustellen, welche die unteren Muskelschichten durchtreten und sich mit den Hypodermiselementen in Verbindung setzen. Aber nicht nur die einzelligen Drüsen, sondern auch die Fadenzellen und gewöhnlichen Hypodermiszellen weisen diese Verhältnisse auf« etc.

Diese Angaben stehen insofern mit meinen Ergebnissen im Widerspruche, als ich ausschliesslich nur die Fadenzellen mit den Fibrillen des Ganglienzellenplexus Verbindungen eingehen sah; aber es wäre möglich, dass wenigstens die zu grossen, flaschenförmigen, bewandeten Drüsenkörpern umgebildeten Plasmazellen im Verlaufe dieser ihrer Modification mit Nerven versorgt werden; ich freilich habe niemals, selbst an so modificirten Drüsenzellen, irgend welche innervirenden Elemente nachzuweisen vermocht.

Erfreuliche Uebereinstimmung mit meinen Resultaten bietet dagegen die von Vejdovský[1]) gegebene Schilderung der Gehirnnerven-Endigungen in der Hypodermis. Sie lautet:

»Die einfachen Nervenstämme, die wir bei den meisten Naidomorphen erwähnt haben, zerfasern sich auf dem äusseren Ende, d. h. unterhalb der Hypodermis in mehrere Nervenfibrillen, von denen eine jede direct mit besonderen Elementen der Hypodermis in Verbindung tritt; Dasselbe trifft man auch bei *Chaetogaster cristallinus*; allein oben habe ich schon bemerkt, dsss bei *Ch. diaphanus* die Nervenäste zuerst in eine Ganglienzelle übergehen, welche sich zuletzt in ein feines Fibrillengeflecht auflöst; einzelne Fibrillen dringen in die Hypodermis des Kopflappens ein.«

Es folgt nämlich aus dieser Beschreibung, dass sich auch bei den Oligochaeten zwischen die Nervenfibrillen und die zu innervirenden Hautelemente ein Ganglienzellengeflecht einschiebt. Und dass dieses Geflecht nicht etwa auf die vom Gehirne versorgten Hautpartien des Kopflappens beschränkt bleibt, sondern auch auf die von dem Bauchstrange innervirten Hautstrecken des Rumpfes übergreift, wird durch die nachfolgende Bemerkung desselben Autors[2]) sehr wahrscheinlich gemacht:

»Die feinen Nervenfasern, welche wir an der Basis der Hypodermiszellen, vornehmlich aber auf den Schlauchdrüsen des Gürtels gefunden haben, sind offenbar als die letzten Verzweigungen der Bauchstrangnerven anzusehen. Dieselben bilden keine Endschlingen, sondern, wie wir an der Basis der Gürteldrüsen gesehen haben, endigen in je eine terminale gangliöse Endplatte.«

Ob zwischen dem von Bergh[3]) beschriebenen Ganglienzellenplexus der Larve des *Aulostoma gulo* und dem von mir bei den ausgebildeten Capitelliden nachgewiesenen irgend welche Beziehungen herrschen, ist fraglich, da jener Plexus als Larvenorgan zu Grunde gehen soll. Uebrigens liegen die betreffenden Ganglienzellen nach Bergh bei *Aulostoma* zwischen den Muskelfasern, wogegen diejenigen der Capitelliden zwischen Muskulatur und Haut eingeschoben erscheinen.

Einen ebenfalls zwischen Muskelfasern gelegenen Ganglienzellenplexus hat Fraipont[4]) von *Polygordius*, *Protodrilus* und *Saccocirrus* beschrieben. Die Fortsätze der bezüglichen Ganglienzellen sollen folgende Verbindungen eingehen: einmal mit den Muskeln, sodann mit Elementen

1) l. p. 310. c. p. 83.
2) l. p. 310. c. p. 85.
3) Bergh, R. S. Undersögelser over Metamorphosen hos *Aulostoma gulo*. Kjöbenhavn. 1885. p. 11.
4) Fraipont, J. Recherches sur le système nerveux central et périphérique des Archiannélides etc. Arch. Biol. Tome 5. 1884. p. 279.

des Bauchstranges und endlich mit Ausläufern von Hypodermzellen. Daraus schliesst genannter Autor:

»On peut considérer les prolongements en continuité avec des cellules de l'épiderme comme nerfs sensibles, ceux qui aboutissent aux lames musculaires comme nerfs moteurs, les cellules intermédiaires comme organes centraux. De cette disposition il résulte que les muscles ne sont pas exclusivement en relation avec les éléments de la moelle. Dans la région dorsale notamment, les impressions reçues de l'extérieur peuvent être transmises directement aux cellules ganglionnaires du plexus intermusculaire, sans avoir besoin de passer par les éléments centraux de la moelle. Les cellules nerveuses de ce plexus pourraient commander directement les muscles.«

Wie man sieht, ist in der von FRAIPONT beschriebenen Anordnung etwas verwirklicht, was ich im Vorhergehenden bezüglich der mit transversalen Muskeln verschmolzenen Hautfadenzellen als Möglichkeit in's Auge gefasst habe[a]), nämlich, dass Muskelfasern, mit Umgehung des Centralnervensystemes, von Haut-, respective von Ganglienzellen aus direct in Erregung versetzt werden können.

Immerhin sind folgende nicht unerhebliche Abweichungen in den beiderseitigen Anordnungen im Auge zu behalten: Erstens sind es bei den Capitelliden nicht wie bei *Polygordius* die Fasern der hauptsächlich der Körperbewegung dienenden Stammeslängsmuskulatur, sondern die Fibrillen der transversalen, vorwiegend als Retractoren fungirenden Muskelstränge, welche die betreffende Verbindung mit Ganglien- und Hautzellen eingehen. Zweitens vollzieht sich diese Verbindung nicht etwa derart, dass Ausläufer der Ganglienzellen einerseits in Hautzellen und andererseits in Muskelfibrillen übergehen, sondern sie kommt vielmehr auf solche Weise zu Stande, dass die erwähnten Fibrillen direct mit Hautfadenzellen verschmelzen und die Ausläufer der Plexuselemente (wie insbesondere aus den zu Seitenorganen umgewandelten Hypodermpartien hervorgeht) an dieses Verschmelzungsproduct herantreten. Drittens endlich liegt der Ganglienzellenplexus der Capitelliden nicht innerhalb der Stammesmuskulatur, sondern zwischen dieser Muskulatur und der Haut, und aus diesem seinem Lagerungsverhältnisse, insbesondere aber aus der Thatsache, dass weitaus die Mehrzahl aller seiner Zellenausläufer in solche der Hautelemente übergehend gefunden wird, lässt sich schliessen, dass der Capitellidenplexus in erster Linie sensiblen, jener zwischen den Fasern der Längsmuskulatur eingebettete von *Polygordius* etc. dagegen vorwiegend locomotorischen Bahnen zu dienen berufen ist.

Wenn wir uns erinnern, einen wie hohen Grad der Entwickelung das Hautnervensystem der Capitelliden repräsentirt, so muss das Aphoristische des von anderen Anneliden darüber bekannt gewordenen sehr auffallend erscheinen. Die Ursache dieses Mangels ist nun aber, wie ich glaube, weniger eine objective, als eine subjective. Die Ursache scheint mir nämlich in der traditionellen Tendenz zu liegen: Alles, was sich zwischen Haut- und Muskelschicht in Form von Fibrillen oder verzweigten Zellen einschiebt, und was meiner Ansicht nach zum guten Theil das Innervationsmaterial des Integumentes darstellt, unter dem Titel »Bindegewebe« zu begraben. Es liesse sich dafür manches Beispiel citiren und somit auch der er-

a) Vergl. p. 304.

wähnte Mangel an Verbreitung eines Hautnervensystemes, insofern er sich in der Literatur ausdrückt — vorausgesetzt, dass meine Vermuthung richtig ist — beseitigen; aber wir würden durch die specielle Aufführung solcher Beispiele schliesslich doch nicht mehr erfahren, als wir auch so schon wissen: nämlich, dass von zahlreichen Autoren die zwischen Haut und Muscularis eingeschobene, wahrscheinlich in allen Fällen die Innervationselemente bergende Schicht als sogenanntes Bindegewebe ignorirt wurde. Nur einen Fall möchte ich als Beleg hierfür citiren, weil entsprechende Abbildungen ohne Weiteres die Sache zu erläutern vermögen. CLAPARÈDE [1]) beschreibt in seinem öfters citirten Werke über die sedentären Anneliden auch die Hypodermis der *Terebella*; speciell die verdickten thoracalen Partien sollen eine ganz besondere, sonst nirgends im Körper vorkommende Structur aufweisen; doch lassen wir ihn selbst reden:

»On distingue dans cet hypoderme particulier une couche superficielle que j'appelle l'hypoderme fibrillaire, et une partie profonde que je désignerai sous le nom de tissu connectif stellaire. Ce nom de tissu connectif n'est point déplacé, d'abord parce que l'hypoderme est uni par lui aux autres organes, puis parce q'uil ne reste pas strictement superficiel, mais qu'il se glisse, ça et là, entre les organes sous-jacents, parfois jusqu'à une assez grande profondeur. C'est ainsi que les coupes de ces prolongements apparaissent, çà et là, comme des îlots rouges dans les sections des muscles longitudinaux (Pl. IX. fig. 5 a). J'ai différentes préparations où plusieurs petits îlots semblables se voient à la fois entre les fibres du muscle longitudinal inférieur. Ce tissu connectif étant toutefois bien différent de celui qu'on trouve ailleurs chez les Annélides, je lui donne l'épithète de stellaire. Il est formé, en effet, par un système de cellules étoilées (Pl. IX, fig. 9 α), plongées dans une substance intercellulaire amorphe. Toutes ces cellules s'anastomosent entre elles par leurs filaments stellaires. Leurs nucléus sont larges de 3 micr.«

Das »hypoderme fibrillaire« CLAPARÈDE's besteht nun in diesem sowie in den anderen Fällen des citirten Opus lediglich aus Fadenzellen; die dazwischen gelegenen weissen Räume werden oder wurden vielmehr von den (wahrscheinlich während der Conservirung ausgetretenen) Drüsenzellen eingenommen, und im »tissu connectif stellaire« endlich haben wir meiner Vermuthung nach nichts anderes als Zellen des in dieser Körperregion mächtiger als sonst entwickelten hypodermalen Ganglienzellenplexus vor uns, dessen Geflechte noch durch die mancherlei Ausläufer der Fadenzellen sowie durch Muskelfibrillen und Körner verstärkt werden. Jene von CLAPARÈDE gegebene Abbildung (l. c. Pl. IX fig. 9) ist schematisch gehalten; die Analyse der complicirten Structur war ihm eben nicht gelungen, und sodann kann der betreffenden Figur auch kein tadelloses Präparat zu Grunde gelegen haben. Gleichwohl bitte ich, diese Abbildung mit dem von mir unter Fig. 4. Taf. 3 wiedergegebenen Schnittfragmente durch die Haut eines *Notomastus profundus* zu vergleichen; denn dies wird man wenigstens einsehen, dass bei mangelhafter Conservirung und unzureichender Definirung das complicirte Ansehen der einen sehr wohl in das schematische der anderen übergehen kann.*)

Von den bei den Capitelliden nachgewiesenen **Modificationen der Hypodermis** sind

1) l. p. 308. c. p. 17. Pl. IX.

* Dass CLAPARÈDE's »tissu conjonctif stellaire« nichts mit Bindegewebe zu thun hat, geht auch aus der durch SALENSKY (l. p. 80. c. p. 239) verfolgten Entwickelung desselben hervor. Diesem Autor zufolge entsteht nämlich das erwähnte Gewebe aus dem Ectoderm.

im Hinblicke auf vergleichbare Bildungen insbesondere die **Porophore der Genitalschläuche** von Interesse.

Bei den meisten Capitelliden münden die Genitalschläuche durch sehr umfangreiche, insbesondere bei den ♀ zur Zeit der Geschlechtsreife mächtig anschwellende, durchbohrte Höcker (Porophore) nach aussen. Bei der mit nur einem Paare von Genitalschläuchen und in Folge dessen auch nur mit einem Paare solcher Höcker ausgerüsteten *Capitella capitata* erreicht die Hypertrophie letzterer eine solche Höhe, dass man unwillkürlich an die Gürtelbildungen der Oligochaeten erinnert wird. Diese schon im vorhergehenden Theile erwähnte Uebereinstimmung möchte ich hier, insofern die Hypodermis dabei betroffen ist, aus dem Grunde einer etwas strengeren Prüfung unterziehen, weil sie im Vereine mit anderen Congruenzen bei der Beurtheilung der systematischen Beziehungen unserer Familie von Bedeutung sein wird.

Die Porophore der Capitelliden haben sich, trotz ihres so auffällig mit dem übrigen Integumente contrastirenden Ansehens, lediglich als zeitlich und örtlich modificirte Hypodermpartien definiren lassen; bei *Capitella* findet unter Verdrängung der Fadenzellen eine colossale Vermehrung der Drüsenzellen statt und bei *Tremomastus* etc. kommen, unter ähnlicher Rückbildung des ersteren Hautcomponenten, weniger zahlreiche, aber dafür um so voluminösere Drüsenschläuche zur einseitigen Ausbildung.

Das Clitellum der Oligochaeten wurde zwar von CLAPARÈDE[1]), dem wir die erste eingehende anatomische Untersuchung des Gürtels zu verdanken haben, ebenfalls als ein nur eigenthümlich modificirter Theil des Leibesschlauches aufgefasst, immerhin erhielt aber die fragliche Bildung vom genannten Autor insofern wieder den Stempel einer Besonderheit aufgedrückt, als er für sie das Vorkommen zweier, dem übrigen Ectoderme fehlender Schichten, nämlich einer sogenannten Säulenschicht und einer Gefässschicht behauptete. Diese Besonderheiten bestanden nun aber nicht lange zu Recht, indem BEDDARD[2]) in die Hypodermis der *Pleurochaeta* auf ähnliche Weise Blutcapillaren eindringen sah, wie es kurz vorher durch LANKESTER[3]) für die *Hirudo*-Haut beschrieben worden war, und MOJSISOVICS[4]) sowie VEJDOVSKÝ[5]) den Nachweis führten, dass sich die Elemente der sogenannten Säulenschicht unschwer als Modificationen der auch sonst im Hypoderme vertretenen Zellformationen begreifen liessen. Letzterer Autor[6]) fasst denn auch seine auf einem grossen Oligochaetenmateriale basirenden Erfahrungen in dem Satze zusammen;

»Im Allgemeinen betheiligt sich an der Herausbildung des Gürtels nur die Hypodermis, indem der

1) l. p. 308. (Hist. Unters. Regenwurm) c. p. 577.

2) BEDDARD, F. E. On the Anatomy and Histology of *Pleurochaeta Moseleyi*. Trans. R. Soc. Edinburgh. Vol. 30. p. 484.

3) l. p. 309. c. p. 306.

4) l. p. 309. c. p. 11.

5) l. p. 236. c. p. 69.

6) l. p. 236. c. p. 68.

grössere Theil der Zellen derselben sich zu einzelligen Drüsen modificirt, die allerdings durch ihre enormen Dimensionen sich von den gewöhnlichen Hypodermisdrüsen auszeichnen;« etc.

Dieser Schluss stimmt aber vollständig mit demjenigen überein, zu welchem ich für die Capitelliden gekommen bin, so dass also, insoweit die Structur in Betracht kommt, einem Vergleiche des Clitellums der Oligochaeten und der Porophore der Capitelliden Nichts im Wege steht.

Schliesslich bleiben noch die **Stäbchen** zu betrachten übrig, welche oft in so grossen Mengen in dem von Capitelliden abgesonderten Schleime, oder auch in deren Drüsenzellen selbst, angetroffen wurden und welche, wenn meine Ansicht, dass sie, respective ihr mehr continuirlich in Form von Fäden zur Ausscheidung gelangendes Material zur Entstehung der Cuticula beitragen, richtig ist, eine so weite Perspective eröffnen. Hier wird uns allerdings bezüglich ihrer lediglich die Frage beschäftigen, in wie fern ähnliche Gebilde bei anderen Anneliden vorkommen. Ihr Verhältniss zur Cuticula bei den anderen Anneliden soll, wie im entsprechenden vorhergehenden Kapitel, gemeinsam mit letzterer Membran zur Erörterung gelangen, und ebendahin verschiebe ich auch im Interesse des besseren Verständnisses meines Gesammtproblemes die Schilderung mehrerer anderer, zwar fern stehender, aber wie ich glaube doch demselben Kreise angehöriger Bildungen: nämlich diejenige gewisser, fadige Secrete liefernder Drüsen, deren eigentlich vom vergleichend-anatomischen Standpunkte aus ebenfalls schon hier hätte gedacht werden müssen. Die Frage nach der sonstigen Function der Stäbchen — abgesehen also von ihren vom morphologischen Theile der Frage nun einmal nicht trennbaren Beziehungen zur Cuticula — wird sodann im physiologischen Theile dieser Monographie zur Discussion kommen.

Das Vorkommen von Stäbchen ist in der Annelidenklasse so weit verbreitet,[a] dass ihrer von M. Müller[1]) ab, der sie im Jahre 1852 zuerst beschrieben haben soll, bis heute seitens zahlreicher Forscher Erwähnung geschah; es würde uns aber wenig fördern, diese meist flüchtigen und nur nebenbei gemachten Angaben zu verzeichnen; dieselben können um so unbeschadeter bei Seite gelassen werden, als uns die Schriften zweier Forscher vorliegen, welche nicht nur die Stäbchen als solche in's Auge gefasst, sondern auch unter Berücksichtigung des von anderer Seite her über sie zur Kenntniss Gebrachten besprochen haben. Der eine dieser Forscher ist Kölliker; durch ihn wurde auf die grosse Verbreitung der Stäbchen hingewiesen. Der andere ist Claparède; er hat in allen seinen Untersuchungen diese Gebilde genau anatomisch verfolgt, und wenn es ihm auch ebensowenig wie Kölliker gelungen ist, das Durcheinander der Facta an der Hand eines leitenden Gedankens zu sichten, oder gar deren Bedeutung durch Auffindung breiter Relationen aufzuhellen, so muss doch anerkannt werden, dass er zu einem derartigen Versuche, wie kein anderer, Material geliefert hat.

In der Kölliker'schen Uebersicht[2]) wird das Vorkommen von Stäbchen bei Gattungen aus nachfolgenden Familien constatirt: Nereiden, Spioniden, Ariciiden, Arenicoliden, Chaeto-

a) Taf. 37. Fig. 1—9.

1) Müller, M. Observationes Anatomicae de Vermibus Quibusdam Maritimis. Berolini 1852. p. 29.

2) Kölliker, A. Kurzer Bericht über einige im Herbst 1864 an der Westküste von Schottland angestellte vergleichend-anatomische Untersuchungen. Würzburger Naturw. Zeitschr. 5. Bd. p. 243.

pteriden, Syllideen, Phyllodociden und Hesioniden. Als Sitz dieser Gebilde wird je nach den Formen angegeben: die Haut, die Tentakel, die Cirren, die Ruder oder auch specielle Behälter wie Schläuche und Kapseln. In Bezug auf ihr Ansehen werden sie geschildert als: starre feine Nadeln, nadel- oder spindelförmige Körperchen, halbmondförmig gekrümmte Stäbchen, kurze Börstchen, Fäden und endlich auch als verwickelte Knäuel. Seine Ansichten über die Stäbchen fasst Kölliker in folgendem Satze zusammen:

»Dem Gesagten zufolge gehören wohl nicht alle Apparate, die man als Bildungsstätten stabförmiger Körperchen hat aufstellen wollen, hierher, vielmehr scheint ein Theil derselben die Natur gewöhnlicher Drüsen zu haben, in welcher Beziehung jedoch auch noch zu zeigen sein wird, dass die betreffenden Organe nie und unter keinen Umständen einen geformten Inhalt führen. Die stabförmigen Körperchen sind, wo sie sich finden, immer in Zellen enthalten, und werden wohl dadurch frei, dass diese Zellen zeitenweise nach aussen sich öffnen. Somit könnte man diese Gebilde wohl auch als einzellige Drüsen bezeichnen. In Betreff der stabförmigen Körperchen selbst bemerke ich, dass es mir nie gelungen ist, einen Faden in denselben zu entdecken, und wird daher für einmal nichts anderes möglich sein, als dieselben jenen anderen Körperchen der Nemertinen etc. von zweifelhafter Bedeutung anzureihen, die ebenfalls der Fäden entbehren, und mit ihnen auch noch das gemein haben, dass sie ebenfalls in Zellen sich entwickeln.«

Claparède's Résumé[1]) in den Prolégomènes zu »Les Annélides Chétopodes du Golfe de Naples« lautet:

»La couche sous-cuticulaire, le derme de M. de Quatrefages, paraît renfermer presque toujours des follicules glanduleux, et cela dans toutes les régions, même dans les cirres et les antennes. Ces follicules se déversent au dehors par les pores glandulaires que je viens de décrire. Les uns ne sécrètent qu'un liquide épais; d'autres engendrent des faisceaux de bâtonnets dans leur intérieur, et je désignerai ceux-ci sous le nom de follicules bacillipares; d'autres enfin sécrètent des granules.«

Ferner eine Seite weiterhin, nachdem er der Stäbchen-Literatur gedacht:

»Certaines familles ont leurs téguments littéralement bourrés de follicules bacillipares, même dans les cirres et les antennes. C'est le cas surtout pour tous les Spiodiens, tous les Ariciens et une grande partie des Chétoptériens. Leur abondance est aussi considérable chez une foule des Phyllodociens et certains Hésioniens. Chez ces derniers surtout leur groupement et leurs rapports avec les pores excréteurs sont très-remarquables. Le rôle de ces organes est, il est vrai, encore entièrement problématique. Je les ai comparés autrefois aux cellules pleines d'acicules des Turbellariés, et aux organes urticants des Mollusques apneustes, des Acalèphes et des Anthozoaires. C'est toujours une pure hypothèse.«

Ich selbst habe ausser in den von Kölliker und Claparède aufgeführten noch in Gattungen folgender anderer Familien das Vorkommen von Stäbchen constatiren können: Aphroditeen, Terebelliden, Alciopiden, Euniciden und Polyophthalmiden. Aus alledem dürfen wir aber schliessen, dass den Stäbchen des Capitelliden-Hautschleimes verwandte Gebilde in der Annelidenclasse ausserordentlich verbreitet vorkommen, was für die im nächsten Kapitel zu besprechenden Verhältnisse von hoher Bedeutung ist.

b. Cuticula.

An der Zusammensetzung der Capitelliden-Cuticula haben wir zwei Elemente sich betheiligen sehen; nämlich als Hauptbestandtheil ein durch zwei rechtwinklig aufeinander ge-

1) l. p. 8. c. p. 14 und 15.

richtete Lagen feinster Fibrillen zu Stande gekommenes Gitterwerk, und als secundären Componenten eine dieses Gitterwerk allseitig durchdringende Kittmasse.

Der Ursprung dieser Cuticula musste bei unseren Thieren, in Ermangelung aller anderen hierzu etwa sich eignenden Organe, lediglich in die Hypodermschicht, und zwar in deren Plasma- oder Drüsenzellen verlegt werden*). Für eine Beantwortung der Frage nach der Entstehung des fibrillären Theils schienen mir die in letzteren Zellen oder in dem von ihnen abgesonderten Schleime so massenhaft vorkommenden Stäbchen besonders geeignet Anhaltspunkte zu liefern, indem man sich nur vorzustellen brauchte, dass ein und dasselbe Drüsenmaterial, je nach Bedürfniss, discontinuirlich (Stäbchen), oder mehr continuirlich (Fibrillen) secernirt werde, um die beiden scheinbar heterogenen Formationen als Producte derselben Werkstätte begreifen zu können.

Zu Gunsten einer solchen Auffassung konnte ich die bedeutsame Erfahrung anführen, dass jene glasartig durchsichtigen, ephemeren Röhren, welche Capitelliden, die ohne Sand gehalten werden, abzuscheiden pflegen, und welche man auch derart plötzlich, wenigstens fetzenartig, zur Entstehung bringen kann, dass man Thiere reizt, etwa an einer Pincette aufhebt, dass sich jene Röhren zum grössten Theile aus Stäbchen verschiedenster Länge aufgebaut erweisen.

Hier in diesem Kapitel kommt es mir nun darauf an zu untersuchen: erstens, ob sich auch bei den übrigen Anneliden die Cuticulae derart fibrillär zusammengesetzt erwiesen haben, und zweitens, ob sich für meine Erklärung dieser Zusammensetzung auch bei anderen Anneliden Anhaltspunkte finden lassen.

Die erstere Untersuchung hat sich vorwiegend auf litterarischem Felde zu bewegen; für die letztere dagegen werde ich auch Resultate eigener anatomischer Arbeiten heranziehen können, und wenn sich im Anschlusse an dieselben der Horizont der Folgerungen in überraschender Weise erweitern, wenn die Genese solcher Organe mit in Frage kommen wird, welche als Objecte nachfolgender Kapitel weit von unserem Ausgangspunkte abzuliegen schienen, so sind das lediglich in der Natur des Problemes gelegene Consequenzen.

Ich beginne mit der **Structur der Cuticula.**

Wenn man, wie Verfasser dieser Monographie, das vielfach beschriebene Streifensystem letzterer Membran bei den verschiedensten Anneliden nach entsprechender Maceration auf's Deutlichste in plastische, dem Systeme conform verlaufende Fasern sich hat auflösen sehen, so entschliesst man sich nur ungern dazu, dieses so leicht von jedem Histologen durch den Augenschein zu controllirende, thatsächliche Verhalten erst noch durch Auffahren eines

*) Einen für die zwischen den Hypoderm-Drüsenzellen und den Cuticulae waltenden Beziehungen überaus instructiven Fall hat Perrier (Note sur l'accouplement des Lombrics, Arch. Z. Expér. Tome 4. p. XIII.) vom Gürtel des *Lumbricus foetidus* beschrieben. Während der Copulation wird nämlich von beiden Individuen je eine die beiden Körper in der Genitalregion fest umschliessende Membran abgeschieden, deren Ansehen in so hohem Grade mit demjenigen der Cuticula übereinstimmt, dass Perrier zuerst glaubte, die Copulirenden hätten sich gegenseitig in die Cuticulae ihrer Gürtel eingebohrt. Es wäre interessant zu untersuchen, ob diese Pseudocuticulae, welche nach der Begattung abgeworfen werden, einen fibrillären Bau aufweisen.

Litteratur-Apparates zu erhärten. Und doch konnte ich mir diese Aufgabe nicht schenken, indem einerseits, unbegreiflicher Weise, gerade einzelne derjenigen Forscher, welche sich sehr eingehend mit Anneliden beschäftigt hatten, am hartnäckigsten das Streifensystem der Cuticula als bloss optisches Phänomen, respective als blosse Ornamentik einer im Uebrigen homogenen Membran verfochten haben, und andererseits mir, im Hinblicke auf meinen Erklärungsversuch der Cuticulagenese, viel, sehr viel darauf ankommt zu zeigen, dass ich mit der Behauptung, der Haupttheil der Cuticula pflege aus wirklich plastischen Fibrillen zusammengesetzt zu sein, nicht vereinzelt dastehe. Es mögen zunächst die widersprechenden Angaben Gehör finden:

D'Udekem[1]) sagt:

»Chez le lombric, la surface externe de la cuticule est striée dans deux sens par des lignes formant des losanges.«

Ehlers[2]) kommt zu dem Resultate:

»Die Chitincuticula der Körperwand ist wohl immer aus Schichten zusammengesetzt, welche eine Zeichnung von feinen Linien zeigen, deren Richtungen in den verschiedenen Schichten sich kreuzen.«

Leydig[3]) berichtet in seiner *Phreoryctes*-Monographie über die Cuticula dieses Oligochaeten:

»Auf Querschnitten durch das ganze Thier erscheint sie als heller Saum mit deutlichen Schichtungslinien.«

Ferner:

»Die Oberfläche ist nicht glatt, sondern zeigt zwei feine sich kreuzende Furchenlinien.«

Sodann von *Lumbricus*:

»Zu meinen Bemerkungen über die Cuticula habe ich nachzutragen, dass sich auch hier über die Oberfläche des Oberhäutchens weg ein sich kreuzendes Streifensystem erstreckt, das auf Furchungslinien zu beziehen ist.«

An derselben Ansicht hält dieser Autor auch noch in einer seiner neuesten Publicationen[4]) zwanzig Jahre später fest; der betreffende Passus lautet:

Während ich früher bezüglich des Baues der Cuticula der Wirbellosen bloss anzugeben hatte, dass, abgesehen von den Porenkanälen und der Sculptur, es sich im Uebrigen um homogene Substanz handele, die bei gehöriger Dicke Schichtungsstreifen aufzeige, so wird in neuester Zeit von mehreren Beobachtern gefunden, dass die Cuticula gewisser Anneliden aus Fasern bestehe*). Da unter Anderem auch der Krebsegel, *Branchiobdella*, welcher mir gerade zur Verfügung stand, als eine jener Gattungen bezeichnet wird, bei der die faserige Cuticula vorkommt, so habe ich die Haut des Thieres auf diese Angabe mir angesehen. Es ist einzuräumen, dass das Bild sich so ausnimmt, als ob gekreuzte Faserlagen die Cuticula zusammensetzen. Allein ich vermag mich nicht zu überzeugen, dass die Linien der Ausdruck von wirklichen einzelnen, für sich bestehenden Fasern sind. Vielmehr meine ich zu erkennen, dass die Fäden, ähnlich wie ich es bezüglich der »Fibrillen« in den einfachen oder glatten Muskeln zu erörtern haben werde, nur Verdickungen

1) D'Udekem, M. Mémoire sur les Lombriciens. 1ère Partie. Mém. Acad. Sc. Belg. T. 35. 1863. p. 19.
2) l. p. 307. c. Vorrede p. XI. 1864—68.
3) l. p. 308. c. p. 255 und 258. (1865.)
4) Leydig, F. Zelle und Gewebe etc. Bonn 1885. p. 67.
*) Hier wird vom Autor speciell »Timm, R. Beobachtungen an *Phreoryctes Menkeanus*«. Arb. Z. Inst. Würzburg 1883. citirt; eine Arbeit, auf die ich noch zurückzukommen haben werde.

von homogenen Substanzlagen vorstellen und dadurch auch das dunklere Aussehen gewonnen haben. Man könnte sie deshalb manchen Formen von elastischen Fasern vergleichen.«

In einer früheren Arbeit[1]) über dasselbe Thier war aber LEYDIG in seinen Zugeständnissen hinsichtlich der Fibrillen weiter gegangen. Nach ähnlicher Betonung der Streifung als blossen optischen Ausdruckes einer Faltenbildung begegnen wir nämlich dem vielsagenden Satze:

»Nur etwas macerirte Oberhäutchen lassen mir diese Deutung noch zweifelhaft, denn hier glaube ich einigemale Streifung bedingende Fasern, am Rande vorstehend, gesehen zu haben.«

CLAPARÈDE[2]) fasst seine Ansichten über die Cuticula in den öfters erwähnten Prolégomènes zu »les Annélides Chétopodes du Golfe de Naples« folgendermaassen zusammen:

»Partout où la cuticule atteint une certaine épaisseur, elle se montre ornée de deux systèmes de stries à angle droit (ou plus souvent 70° environ) déjà très-bien vus par M. KÖLLIKER.«

Und in einer Anmerkung fügt er hinzu:

»M. DE QUATREFAGES, auquel ces stries ne sont point inconnues, y voit l'expression de deux systèmes de fibres, opinion discutable pour certains vers.« etc.

In seiner bald darauf publicirten *Lumbricus*-Monographie bestätigt CLAPARÈDE[3]) nochmals jene Auffassung in den Worten:

»Zwei Streifensysteme, deren Neigung zu einander etwa 70 bis 75 Grad betragen mag, verleihen der Membran ihre irisirenden Eigenschaften.«

Aehnlich beschreibt PERRIER in seinen zahlreichen Studien über Lumbriciden die Cuticula. Es genügt aus einer dieser Studien[4]) die betreffende Stelle zu citiren; sie lautet:

»Le microscope n'y révèle la présence d'aucun élément cellulaire; mais elle est parcourue par deux séries de fines stries parallèles se croisant sous un angle voisin de 75 ou 80 degrés«.

Und ULJANIN von *Sagitella*[5]).

»La cuticule est une membrane fine, transparente, assez résistante, unie chez la Sagitelle de KOWALEVSKI et finement striée chez les deux autres espèces.«

Und so auch VEJDOVSKÝ[6]) in seiner Monographie der Enchytraeiden:

»Am optischen Längsschnitt erscheinen bei *Anachaeta*, wo die Cuticula die dickste ist, dunkle Längslinien, welche wohl als die, die Cuticula zusammensetzenden Schichten zu betrachten sind. Bei anderen Arten der Gattung *Enchytraeus* beobachtete ich schwache Andeutungen von schräg sich kreuzenden Linien.«

Ferner MEYER[7]) von *Polyophthalmus*:

»Bei stärkerer Vergrösserung erscheinen auf der Oberfläche der Cuticula zwei sich kreuzende Systeme von Strichen, welche im Grunde nichts anderes sind als mikroskopische Furchen.«

Und MAU[8]) von *Scoloplos*:

»Von der Fläche bei sehr starker Vergrösserung gesehen, zeigt die Cuticula von *Scoloplos* eine ähnliche Streifung, wie sie von verschiedenen Forschern bei manchen Meeresanneliden beobachtet ist.«

1) LEYDIG, F. Zur Anatomie von *Piscicola geometrica* mit theilweiser Vergleichung anderer einheimischer Hirudineen. Zeit. Wiss. Z. 1. Bd. p. 103. (1849).

2) l. p. 8. c. p. 13. (1868.)

3) l. p. 308. c. p. 567. (1869.)

4) l. p. 309. c. p. 339. (1874.)

5) ULJANIN, M. Sur le Genre *Sagitella* (N. WAGN.). Arch. Z. Expér. Tome 7. p. 10. (1878.)

6) VEJDOVSKÝ, F. Beiträge zur vergleich. Morphologie der Anneliden. I. Monographie der Enchytraeiden. Prag 1879.

7) l. p. 310. c. p. 774. (1882.)

8) MAU, W. Ueber *Scoloplos armiger*. etc. Zeit. Wiss. Z. 36. Bd. p. 401. (1882.)

Endlich JACOBY[1]) von *Polydora*:

»Die Cuticula beider Arten ist nicht wie bei der verwandten *Magelona* structurlos, sondern lässt schon bei einer minder starken Vergrösserung ein Längs- und Querstreifensystem erkennen, und zwar kreuzen sich die Streifen zumeist unter einem rechten Winkel.«

Und nun mögen die zu Gunsten meiner Auffassung hinneigenden Angaben folgen.

In KÖLLIKER's[2]) Untersuchungen zur vergleichenden Gewebelehre heisst es:

»Die gewöhnliche Form der Cuticula der Anneliden ist die einer nach zwei Richtungen streifigen, gegittert aussehenden Haut, mit oder ohne Poren, und habe ich dieselbe bei den Gattungen *Alciopa*, *Aphrodite*, *Sipunculus*, *Nereis*, *Cirratulus*, *Eunice*, *Arenicola* und *Sabella* gefunden. Die Streifen dieser Cuticula, die ziemlich unter rechten Winkeln sich kreuzen, liegen in zwei Lagen und scheinen in gewissen Fällen von Fasern herzurühren, wenigstens lassen sich, z. B. bei *Sipunculus*, durch Zerzupfen der Cuticula mit Leichtigkeit steife Fasern von etwa 0,0005''' Breite erhalten; bei anderen Gattungen dagegen machen dieselben allerdings eher den Eindruck von Falten, ohne dass man zu einem bestimmten Entscheide kommt.«

Ferner:

»Von feineren Structurverhältnissen sind zu erwähnen die in gewissen Cuticularbildungen auftretenden Fasern (Cuticulae der Anneliden und Rundwürmer, Chitinpanzer gewisser Insecten), die wahrscheinlich einer secundären Spaltung anfänglich homogener Lamellen ihren Ursprung verdanken und dann die Porenkanäle.«

QUATREFAGES[3]) schreibt:

»Examinée au microscope dans ces diverses espèces, elle se montre composée de fibres d'une ténuité extrême, croisées à angle droit (*Eunice*).«

Ebenso SCHNEIDER[4]) von *Polygordius*:

»An der Cuticularschicht unterscheidet man die bekannten gekreuzten Fasern.«

Sehr genau hat GRABER[5]) von der Cuticula des *Nephthys*-Oesophagus diese Structur beschrieben. Durch Maceration und Zerzupfung der Präparate hat er sich auf's Deutlichste davon überzeugen können, dass die Cuticula aus Bündeln 9 μ dicker Fibrillen zusammengesetzt ist.

HORST[6]) bestätigt nach einem historischen Rückblicke:

»Ik kan dit vermoeden van Leydig* ten opzichte van *Lumbricus* volkomen bevestigen. Niet alleen is het gemakkelijk, na maceratie in MÜLLER's vocht of osmiumzuur (verkieslijk hier om zijne donkere kleuring), horizontaal liggende stukjes der cuticula zòò uiteen te scheuren, dat men elkaär kruisende vezels te zien krijgt, maar ick zag ook aan eene doorsnede de horizontale lagen, welke men daaraan meestal kan waarnemen, in duidelijke vezeltjes uitloopen. Zij hadden eenen doormeter van ongeveer 0,5 Mmm.«

MOJSISOVICS[7]) macht folgende Mittheilungen:

»Wie bekannt stellt die Cuticula eine hyaline Membran dar, die durch ein sich häufig

1) JACOBI, R. Anatomisch-histologische Untersuchung der Polydoren der Kieler Bucht. Dissert. Weissenfels 1883. p. 10.

2) KÖLLIKER, A. Untersuchungen zur vergleichenden Gewebelehre angestellt in Nizza etc. Verh. Physik. Med. Ges. Würzburg. 8. Bd. p. 66 und 103. (1858.)

3) l. p. 6. c. p. 28. (1865.)

4) SCHNEIDER, A. Ueber Bau und Entwickelung von *Polygordius*. Arch. Anat. Phys. Jahrg. 1868. p. 53.

5) GRABER, V. Die Gewebe und Drüsen des Anneliden-Oesophagus. Sitz. Ber. Akad. Wien. 67. Bd. 1873. p. 202.

6) l. p. 309. c. p. 21. (1876.)

7) l. p. 309. c. p. 18. (1877.)

*) Dies bezieht sich auf die p. 320 citirte Angabe LEYDIG's über *Piscicola*: »denn hier glaube ich einigemale Streifung bedingende Fasern, am Rande vorstehend, gesehen zu haben.«

rechtwinklig durchkreuzendes Streifensystem, das nach LEYDIG auf Furchungslinien zu beziehen wäre, ausgezeichnet ist. Wie F. E. SCHULZE*) zuerst beobachtete, sind die Fasern dieses Streifensystems (zumal nach Behandlung mit Solutio Mülleri) isolirbar und lassen sich an Querschnitten durch die Cuticula zwei verschiedene Schichten an derselben unterscheiden; eine dicke, innere circuläre, und eine äussere, aus längsverlaufenden Fasern gebildete.«

Auch SPENGEL[1]) scheint sich, wie aus dem folgenden Citate hervorgeht, vom fibrillären Baue der Cuticula bei den meisten Lumbriconereiden überzeugt zu haben:

»Der *Oligognathus* besitzt im Gegensatze zu den meisten übrigen Lumbriconereiden, welche eine aus mehreren gekreuzten Faserschichten zusammengesetzte, dicke, irisirende Cuticula tragen, eine äusserst zarte Cuticula, in welcher ich keine Structur habe erkennen können.«

Ferner VEJDOVSKÝ[2]) bei *Sternaspis*; denn er sagt:

»Namentlich an Längsschnitten gelingt es nicht selten, einzelne Cuticularschichten in Form feiner Fibrillen zu isoliren.«

Von ganz besonderer Bedeutung für unsere Frage sind die Untersuchungen VOIGT's[3]), aus denen ich den folgenden Passus hervorhebe:

»Nebenbei will ich hier noch erwähnen, dass die Strichelung der Cuticula von *Branchiobdella*, wie dies F. E. SCHULZE beim Regenwurm nachgewiesen hat, durch Fasern bewirkt wird, die sich durch gelinde Maceration isoliren lassen. Auch für *Piscicola* habe ich dasselbe Verhalten nachweisen können. Diese Fasern sollen beim Regenwurm eine innere Ring- und eine äussere Längsfaserschicht bilden, doch habe ich gefunden, dass dieselben schräg, etwa in einem Winkel von 45° zur Längsaxe des Thieres verlaufen, und so Systeme sich kreuzender Schraubenlinien bilden, die das Thier vom Kopf bis zum Schwanzende umziehen. Auch habe ich bei *Branchiobdella* und beim Regenwurm gesehen, dass nicht bloss zwei, sondern mehrere Schichten übereinander liegen, indem immer ein System von rechts gewundenen Schraubenlinien mit einem solchen links gewundener abwechselt.«

Eine ausführlichere Darstellung dieses Sachverhaltes gab sodann derselbe Autor[4]) in seinen »Beiträgen zur feineren Anatomie und Histologie von *Branchiobdella varians*«; dort suchte er auch die mechanische Bedeutung der Fibrillen klar zu machen.

Zu ähnlichen Resultaten gelangte TIMM[5]) an *Phreoryctes*; er sagt:

»Jenes System sich kreuzender Linien rührt von Fasern her, aus denen die einzelnen Schichten der Cuticula bestehen. Von dieser Thatsache kann man sich allerdings erst bei starker Vergrösserung (Immersion) überzeugen; doch gelingt es ziemlich leicht durch Zerreissen der Cuticula mit einer Nadel an der Rissstelle einzelne Fasern zu isoliren. Die horizontal liegenden Schichten kann man ebenfalls stellenweise mit Hilfe einer Nadel von einander trennen. Wo diese Trennung nicht vollständig vor sich gegangen ist, sieht man, wie eine Schicht mit einem Theil ihrer nun deutlich von einander getrennten Fasern an der anderen hängt.«

In ganz übereinstimmender Weise constatirt auch SCHRÖDER[6]) für die *Nereis diversicolor*:

»Zerreisst man die Cuticula mit der Nadel, so sind ihre einzelnen Fasern sehr leicht zu erkennen.«

1) l. p. 310. c. p. 17. (1881.)

2) VEJDOVSKÝ, F. Untersuchungen über die Anat. Phys. u. Entw. von *Sternaspis*. Denkschr. Akad. Wien. 43. Bd. 1881. Sep. Abdr. p. 67.

3) VOIGT, W. Die Varietäten der *Branchiobdella astaci* Odier. Schluss. Z. Anzeiger 6. Jahrg. (1883.)

4) VOIGT, W. Beiträge zur feineren Anatomie und Histologie von *Branchiobdella varians*. Arb. Z. Inst. Würzburg 8. Bd. p. 103. (1886.)

5) l. p. 310. c. p. 4.

6) SCHRÖDER, G. Anatomisch-histologische Untersuchung von *Nereis diversicolor*. Dissert. Rathenow 1886. p. 7.

*) Wie aus der Einleitung der MOJSISOVICS'schen Abhandlung hervorgeht, wurde ihm diese Beobachtung von F. E. SCHULZE mündlich mitgetheilt.

Endlich möge noch erwähnt werden, dass ich selbst gelegentlich auf's Deutlichste Fibrillen in den Cuticulae von Cirratuliden, Polyophthalmiden und Aphroditeen nachzuweisen vermochte.

Man wird mir wohl zugeben, dass ich nach alledem berechtigt bin, die erste der eingangs gestellten Fragen, nämlich, ob auch bei anderen Anneliden die Cuticula sich als aus Fibrillen zusammengesetzt erwiesen habe, zu bejahen; denn der von mir ganz objectiv dargestellte Zwiespalt der Ansichten lässt sich doch leichter durch die Supposition erklären, dass die Forscher der zuerst citirten Reihe nicht im Stande waren, die im verkitteten Zustande ein Streifensystem vorspiegelnden Fasern zu isoliren, als durch die umgekehrte Unterstellung, derzufolge die Forscher der zweiten Reihe da isolirte Fibrillen gesehen, wo in Wirklichkeit nur Streifen einer continuirlichen Membran vorgelegen hätten.

Nach alledem möchte ich nun aber nicht unterlassen hervorzuheben, dass ich weit davon entfernt bin, das Vorkommen nicht fibrillär aufgebauter Cuticulae überhaupt zu leugnen. In Anbetracht, dass die Substanz der Hypodermzellen, also der Cuticula-Generatoren, bald homogen, bald zu Kügelchen oder Stäbchen geformt auftritt, kann man sich ja vorstellen, dass die Ausscheidung von homogenem Secrete die Bildung structurloser, und diejenige von Stäbchen- oder Fadensecrete die Bildung fibrillärer Cuticulae bedinge. Die Cuticulae scheinen aber insbesondere da zu homogener Beschaffenheit hinzuneigen, wo sie sehr dünn sind, also vor Allem bei exquisiten Röhrenwürmern, ferner auch bei parasitisch lebenden. So fand QUATREFAGES,[1] der ja für die meisten Anneliden eine fibrilläre Zusammensetzung der Cuticula vertritt, diejenige der *Hermella* nahezu glatt, und SPENGEL[2] bezeichnet, wie schon erwähnt wurde, die Cuticula des schmarotzenden *Oligognathus* im Gegensatze zu den dicken, irisirenden, aus mehreren gekreuzten Faserschichten zusammengesetzten Cuticulae der meisten übrigen Lumbriconereiden als äusserst zart und structurlos. Mir kam es eben nur darauf an den Beweis zu liefern, dass die Cuticulae zahlreicher Anneliden in der That aus Fibrillen zusammengesetzt seien, indem die Anerkennung dieser Structur, meiner Ansicht nach, für die Anbahnung eines Verständnisses der Cuticulagenese sowohl, als auch für die Vergleichbarkeit scheinbar weitab liegender Gebilde ausschlaggebend ist.

Was die oben erwähnte Vermuthung betrifft, derzufolge die homogene oder fibrilläre Beschaffenheit der Cuticulae von der Form abhängen könnte, in der das cuticulare Secret im Zellenkörper zur Ausbildung gelangt, so sei erwähnt, dass BROCK[3] in der Fussdrüse der Pulmonaten den Inhalt der Secretionszellen ebenfalls in zwei constanten Modificationen angetroffen hat. Im einen Falle zeigt dieser Inhalt die Form eines complicirten Gerüstes, in dessen Maschen Körner ähnlicher Beschaffenheit (wie das Gerüste selbst) liegen können, im anderen Falle fehlt ein Gerüst, das Zellplasma ist anstatt dessen von schaumigen Vacuolen durchsetzt,

1) QUATREFAGES, M. de, Mémoire sur la Famille des Hermelliens. Ann. Sc. N. (3) Tome 10. p. 30.
2) l. p. 310. c. p. 17.
3) BROCK, J. Die Entwickelung des Geschlechtsapparates der stylommatophoren Pulmonaten etc. Zeit. Wiss. Z. 44. Bd. 1886. p. 381.

und ausserdem kommen zahlreiche glänzende Körnchen durch die Zelle zerstreut vor. Sämmtliche Zellen einer Fussdrüse secerniren unserem Autor zufolge immer nur nach dem einen oder dem anderen Typus, nie finden sich Secretionszellen beider Typen gemischt.

Andererseits darf aber auch nicht ausser Acht gelassen werden, dass manche Cuticulargebilde aus so feinen und so nahe aneinander gedrängten Fibrillen zusammengesetzt sind, dass deren Nachweis überaus schwierig wird. Ich bin daher fest davon überzeugt, dass viele heute für homogen gehaltene Derivate von Hautsecreten sich früher oder später als fibrilläre herausstellen werden.

Ich komme nun zum zweiten Theil der mir in diesem Kapitel vorliegenden Aufgabe: nämlich zur Untersuchung der Frage, ob auch andere Vertreter der Annelidenclasse Anhaltspunkte für eine **Entstehung der Cuticula** liefern, wie sie von mir im Vorhergehenden für die Capitelliden wahrscheinlich zu machen versucht worden ist.

Würde es sich hierbei nur um den Nachweis des Vorkommens von Stäbchen in den Hautdrüsenzellen handeln, so könnte ich mich darauf beschränken, einfach auf das vorhergehende, die Hypodermis behandelnde Kapitel zu verweisen, in welchem ja auf Grund eines breiten Thatsachenmaterials geschlossen werden konnte, dass Stäbchen in den Hautdrüsenzellen der verschiedensten Anneliden vorkommen. Aber nicht darum allein handelt es sich, sondern, wie schon in demselben Kapitel angedeutet wurde, auch um die Heranziehung einer Reihe scheinbar heterogener, meinem Dafürhalten nach jedoch demselben Kreise zugehöriger Drüsenbildungen: nämlich solcher, deren Aufgabe es ist, ein Secret in Form von mehr oder weniger langen Fäden zu liefern, Drüsen also, deren Function denselben Modus der Absonderung ad oculus demonstrirt, welchen ich bei meinem Erklärungsversuche der Cuticulagenese, zwar gestützt auf die Stäbchen als Vorläufer der Fäden, aber doch immerhin nur hypothetisch, vertreten konnte.

Im Hinblick auf unseren Ausgangspunkt, die Stäbchen, würde es am natürlichsten sein, die Reihe der fraglichen Bildungen derart vorzuführen, dass zunächst solche Fälle in's Auge gefasst werden, welche das gleichzeitige Vorkommen von Stäbchen und Fäden producirenden Hautdrüsenzellen illustriren, sodann auf solche überzugehen, in welchen die betreffenden Fadendrüsen unter mächtiger Ausdehnung localisirt sowie in die Leibeshöhle hineingerückt erscheinen, und endlich mit jenen zu schliessen, deren Habitus — um es gleich hier vorwegzunehmen — zu den Borstendrüsen der Parapodien hinüberführt. Indessen, aus weiterhin sich von selbst ergebenden Gründen, ziehe ich es vor den umgekehrten Weg einzuschlagen, das heisst mit den zuletzt erwähnten Drüsen anzufangen, um von ihnen aus, durch die vermittelnden Bildungen hindurch, erst wieder zu den Stäbchen zurückzukehren.

Ich beginne daher mit den **segmentalen Spinndrüsen des *Polyodontes maxillosus*.** Der mit den Gattungen *Acoëtes*, *Eupompe* und *Panthalis* eine besondere Unterfamilie der Aphroditeen (Acoëtea) bildende *Polyodontes* gehört nebst der *Eunice gigantea* zu den grössten bekannt gewordenen Anneliden. Obwohl fast ausschliesslich Bruchstücke gefischt werden, so lässt sich doch von dem bedeutenden, 3—4 cm erreichenden Breitendurchmesser einzelner

solcher auf eine Gesammtlänge von mindestens 1 Meter schliessen. Das Thier ist entschieden selten; denn trotz der in so grossem Maassstabe von Seiten der Zoologischen Station betriebenen Fischerei und trotz ihrer so ausgedehnten Verbindungen mit den Fischern des Golfs pflegen doch nur etwa 4 Exemplare jährlich in ihren Besitz zu gelangen. Der Fang geschieht regelmässig durch Langleinen (Palangrese), auf deren ungefähr 30 Meter tief versenkten, aus Würmern oder kleinen Fischen bestehenden Köder der mit einem mächtigen Rüssel und starkem Gebiss ausgerüstete *Polyodontes* ebenso anbeisst wie die verschiedenen Fische, um deren Fang allein es natürlich den Fischern zu thun ist. Dieser ihrer Seltenheit ist es wohl auch zuzuschreiben, dass unsere Annelide bisher nur von wenigen Forschern, und auch von diesen nahezu ausschliesslich in systematischer Hinsicht untersucht worden ist. Nur CLAPARÈDE[1]), dem während seines Aufenthaltes in Neapel ein Bruchstück unter die Hände kam, macht hiervon eine Ausnahme, indem er einen Theil der Anatomie, wenn auch nur flüchtig, berücksichtigt hat. Insbesondere haben wir ihm die erste im Ganzen zutreffende Beschreibung derjenigen Organe, welche uns hier allein interessiren, zu verdanken. Er schildert sie folgendermaassen:

»A l'ouverture du corps du Polyodonte, l'oeil est frappé d'une particularité anatomique extrèmement singulière et unique jusqu'ici parmi les Annélides. La cavité de chaque pied renferme un cordon sinueux qui se prolonge sur la paroi ventrale de la cavité du corps jusque près de la ligne médiane. La longueur de ces cordons varie de 10 à 15 mm sur une largeur de $^3/_4$ mm. Ils sont recouverts par le péritoine et se distinguent par une belle couleur vert-dorée à reflets métalliques. Porté sous le microscope le cordon se résout en un écheveau de soies dorées extrêmement ténues. A ce propos, il convient de rappeler que M. GRUBE signale chez le *Polyodontes gulo*, de la mer Rouge, un faisceau de plus de trente soies capillaires porté par la rame supérieure, soies qu'il compare aux franges de poils des Aphrodites. Ne faudrait-il pas voir dans l'écheveau du *Polyodontes maxillosus* quelque chose d'analogue, quand même les soies sont bien plus ténues et groupées par plusieurs milliers dans chaque écheveau? Dans ce cas il faudrait supposer que ces soies sont complètement rétractiles, et cachées pour l'ordinaire dans la cavité du pied, puisque personne jusqu'ici ne les a aperçues. A cela s'opposent deux difficultés: l'absence d'ouverture pour la sortie du faisceau, puis l'absence de muscles destinés à le mettre en mouvement. L'ouverture pourrait être facilement méconnue. Il n'en est pas de même des muscles.«

Der Anblick eines vom Rücken geöffneten *Polyodontes* ist in der That überraschend; denn die fraglichen, von Segment zu Segment sich wiederholenden, mit dem einen Ende je in der Fussstummelhöhle versteckt liegenden, mit dem anderen je frei in die Leibeshöhle hinein ragenden, vielfach gewundenen, aus einer grossen Zahl überaus dünner Fäden oder Borsten zusammengesetzten Stränge leuchten (irisiren) in den lebhaftesten Metallfarben[a]). Den grössten Umfang erreichen sie vorn in der Rüsselgegend, wo sie in Folge dessen zu dichten Knäueln zusammengedrängt liegen[b]); wenige Segmente weiterhin nimmt dieser Umfang schon bedeutend ab, so dass man sich da ohne Weiteres von ihrer segmentalen Anordnung zu überzeugen vermag, und gegen die Körpermitte[c]) hin werden die Stränge schon so klein, dass das blosse Auge gerade ausreicht, um ihren Verlauf feststellen zu können. Wie weit sie sich überhaupt nach hinten erstrecken, vermag ich nicht anzugeben, indem mir noch kein intactes

a) Taf. 36. Fig. 9. b) Taf. 36. Fig. 4. c) Taf. 36. Fig. 5.
1) l. p. 8. c. p. 85.

Thier zu Gesicht gekommen ist, und die Bruchstücke, der Art des Fanges gemäss, eben stets dem Vorderleibe angehören.

Durch die gewöhnlichen anatomischen Uebersichtspräparate ist es nicht möglich, einen Einblick in die zwischen dem gelben Strange und dem Parapodium waltenden Beziehungen zu erlangen; es bedarf hierzu unbedingt der, wenn auch nur ganz grob hergestellten Querschnitte[a]). Aus solchen ergiebt sich aber, dass unsere Stränge nicht etwa, wie Claparède meinte, in der Fussstummelhöhle frei enden, sondern dem hämalen Theile des Parapodiums zustrebend im Bereiche des Cirrus, respective der Elytra, nach aussen münden. Die Lichtungen dieser durch kurze Ectodermeinstülpungen hergestellten und continuirlich in die Membran des Stranges sich fortsetzenden Mündungen sind ½—1 mm weit, so dass es nicht schwer hält eine Sonde einzuführen.

Die Parapodien des *Polyodontes* sind ähnlich wie diejenigen vieler anderen Aphroditeen dadurch ausgezeichnet, dass die typischen zwei Aeste (also das hämale und neurale Organ) jederseits fast ganz miteinander verschmolzen sind, dass ferner allein der neurale, ausserordentlich an Grösse überwiegende Ast Borsten trägt, wogegen der im Verhältnisse zum neuralen auf einen Stummel reducirte hämale Ast solcher durchaus entbehrt[b]). Dass aber der erwähnte Stummel wirklich den hämalen Ast repräsentirt, beweist, wie auch Claparède nachdrücklich hervorhebt, einmal der über ihm eingepflanzt stehende Rückencirrus, respective die Elytra, sodann die in denselben eindringende, im Verhältnisse zur mächtig entwickelten neuralen allerdings sehr reducirte hämale Acicula[c]).

In denselben das hämale Parapodium repräsentirenden Ast dringt nun aber, was Claparède übersehen hat, auch unser gelber Strang oder die Spinndrüse ein[d]) und derselbe Ast ist Träger der bereits erwähnten Drüsenmündung[e]). In seinem Verlaufe dahin ist ferner der Strang eine Strecke weit auf's Innigste mit der hämalen Acicula verwachsen[f]), und da letztere von dem neuralen Aste, respective vom neuralen Parapodium aus mit Muskelfasern (Protrusoren) versorgt wird[g]), so sind auch, ganz im Gegensatze zu Claparède's bezüglicher negativer Angabe, alle Bedingungen für ein Nachaussenschieben des Stranges gegeben. Jeder Zweifel hierüber wird übrigens durch die Thatsache beseitigt, dass ich bei einem unserer Thiere mehrere Stränge verschieden weit nach aussen vorgeschoben sah, allerdings zerfasert, wofür aber weiterhin die Erklärung sich von selbst ergeben wird.

Aus allen diesen anatomischen Verhältnissen folgt mit Nothwendigkeit, dass die aus zahlreichen feinen borstenartigen Fäden[h]) zusammengesetzten gelben Stränge im morphologischen Sinne den Borstenbündeln der stark reducirten hämalen Parapodien entsprechen. Im morphologischen Sinne; denn es ist klar, dass den aus langen, geschmeidigen Fasersträngen bestehenden Organtheilen andere Functionen obliegen müssen, als den Bündeln starrer Borsten; könnten doch erstere trotz ihrer Verschiebbarkeit niemals so

a) Taf. 36. Fig. 6. 7. b) Taf. 36. Fig. 6. *Pd. n.* und *Pd. h.* c) Taf. 36. Fig. 6. *Ac.* d) Taf. 36. Fig. 6. *Sp. Dr.* e) Taf. 36. Fig. 7. *Sp. Dr. M.* f) Taf. 36. Fig. 6. und 8. g) Taf. 36. Fig. 6. 8. *Pd. P.* h) Taf. 36. Fig. 11—14.

wie letztere als Stichwaffen oder Locomotionswerkzeuge sich geltend machen. Aber welcher Natur mögen diese Functionen sein? welche Bedeutung mögen die aus feinsten borstenartigen Fäden zusammengesetzten Stränge haben? und wie können wir uns vorstellen, dass gleichwerthige Organe in dem einen Falle kräftige Borsten, in dem anderen dagegen feine Fäden hervorzubringen im Stande seien?

Viel über diese Frage nachdenkend, benutzte ich natürlich auch die sich mir darbietende Gelegenheit, das mit so merkwürdig modificirten hämalen Parapodien ausgerüstete Thier lebendig zu halten und lebendig zu beobachten. Gleich das erste so gehaltene Exemplar überraschte mich dadurch, dass es sich in verhältnissmässig kurzer Zeit seiner ganzen Länge nach mit einer grossen Anzahl gelbgrauer, hautartiger Fetzen[a]) umgeben hatte. Unter dem Mikroskope stellten sich diese Hautfetzen als aus ungeheuren Mengen dicht ineinander verfilzter, etwa 2 μ dicker Fäden[b]) zusammengesetzt dar, welche in ihren chemischen Reactionen ganz mit den Borsten des *Polyodontes* übereinstimmten, indem sie sich eben so wie letztere selbst kochender Kalilauge gegenüber resistent erwiesen, also aller Wahrscheinlichkeit nach aus Chitin bestanden.

Wo nahm aber unser Thier in so kurzer Zeit das Material zu der so beschaffenen »Pseudoröhre« her? Sofort tauchte in mir die Vermuthung auf, dass zwischen letzterer und den räthselhaften gelben Strängen ein Zusammenhang bestehen möge; haben wir doch beide als aus feinen Fäden oder Borsten zusammengesetzte Gebilde erkannt. Aber wie kann aus jenen in grösster Regelmässigkeit nebeneinander verlaufenden, in eine Membrana propria eingeschlossenen, zwar feinen, aber doch anscheinend spröden borstenartigen Fäden unsere so schmiegsame, weiche Haut zu Stande kommen? Indem ich mich so fragte, zerrte ich an einem der etwas aus seiner Mündung hervorgestreckten gelben Stränge; sofort entstand ein dichtes, mit grosser Zähigkeit der Pincette anhaftendes Fadengewirre, und während meiner Bemühung, das Instrument wieder frei zu bekommen, sah ich vor meinen Augen eine Membran[c]) entstehen, welche sich makroskopisch in Nichts von den im selben Gefässe ausgebreiteten, vom Thiere selbst secernirten Hautfetzen unterschied. Auch die mikroskopischen sowie chemischen Eigenschaften ersterer erwiesen sich als mit den gleichnamigen letzterer durchaus identisch: dieselben feinen, etwa 2 μ dicken, verfilzten, gegen heisse Kalilauge resistenten Fäden[d]). Ja es gelang sogar, selbst derartige gelbe Stränge, welche Jahre lang in Alcohol gelegen hatten und welche theilweise aus relativ dicken Borsten (4 μ) zusammengesetzt waren, noch in ebensolche feine hautartige Filze zu zerren, wie die frischen. Damit war die Abstammung der Hautfetzen (Wohnröhre) von den gelben Strängen augenscheinlich dargethan, damit war aber auch mit einem Schlage eine Reihe scheinbar weit voneinander abliegender Bildungen einander nahe gerückt, und damit endlich war auch — für mich wenigstens — eine Einsicht in das Bildungsprincip cuticularer Membranen eröffnet, so dass man nun verstehen wird, warum ich unser Thema gerade mit den gelben Strängen des *Polyodontes* einzuleiten für gut fand.

a) Taf. 36. Fig. 16. b) Taf. 36. Fig. 17. 18. c) Taf. 36. Fig. 15. d) Taf. 36. Fig. 19.

Auch die Function der gelben Stränge oder Spinndrüsen, wie ich sie fortan zu nennen vorschlage, kann nun nicht länger räthselhaft bleiben; sie ist offenbar eine doppelte: eine von mehr passivem und eine von mehr aggressivem Charakter. Erstere gestattet ihrem Träger, sich rasch mit einer schützenden Haut zu bedecken, respective sich rasch eine Wohnröhre zu bauen; denn, dass *Polyodontes* gelegentlich in solchen lebt, geht daraus hervor, dass der von Grube[1]) beschriebene, unserer Art überaus nahe stehende, insbesondere bezüglich der Spinndrüsen und des Rüssels mit ihr übereinstimmende *Polyodontes gulo* Rüpp. unfern Suez in einer Röhre gefunden wurde. Letztere dagegen befähigt unseren, wie aus der nahezu einzig dastehenden Entwickelung des Rüssels und der Kiefer sowie aus der Art des Fanges hervorgeht, ausserordentlich räuberischen Wurm, durch Hervorschnellen eines überaus zähe haftenden Fadengewirres die in seinen Bereich gelangende, mobile Beute zu lähmen, überhaupt dingfest zu machen. Dass dasselbe in dieser Weise entleerte Secret auch als Schutzwaffe gegen Feinde gebraucht werden könnte, ergiebt sich von selbst. Auf Grund dieser Auffassung verstehen wir auch, warum gerade im Bereiche des — mit sehr auffallend entwickelten Sehorganen ausgerüsteten — Kopfes die Spinndrüsen eine so überwiegende Ausbildung erfahren haben; es können nämlich auf diese Weise die die Beute erspähenden, einfangenden und verschlingenden Organe möglich gleichortig und gleichzeitig zur Thätigkeit gelangen. Es ist ferner denkbar, dass zu dieser überwiegenden Ausbildung die Gewohnheit unseres Thieres, sich — wenn auch nur vorübergehend — in Röhren aufzuhalten, beigetragen habe, indem es ja, so auflauernd, sich zunächst nur mit dem vordersten Leibesabschnitte rasch auf die Beute zu stürzen vermag.

Es erübrigt noch die Structur dieser Spinndrüsen sowie die Art des Zustandekommens ihres Secretes in's Auge zu fassen.

Dass die sogenannten gelben Stränge im Bereiche ihrer Mündung mit einer Ectoderm-Einstülpung[a]) verschmelzen, wurde bereits erwähnt; von da ab werden sie bis zu ihrem bald spitz ausgezogenen, bald kolbig angeschwollenen, centripetalen Ende von einer dünnen, zweischichtigen Membran bekleidet[b]). Die innere Schicht dieser Membran ist von homogenem Ansehen, die äussere dagegen lässt zahlreiche Kerne erkennen; in ersterer haben wir wohl die Membrana propria, in letzterer den Peritonealsack vor uns. Bis zur Region des erwähnten Endes hin, also fast ihrer ganzen Länge nach, haben die Stränge an jedem beliebigen Punkte dieselbe Beschaffenheit; eine verschieden grosse Zahl mehr oder weniger feiner gelber Fäden oder Borsten[c]) liegt dicht aneinander gedrängt von der beschriebenen Membran eingeschlossen. In jener Region aber, welche schon makroskopisch[d]) durch ein dunkelbraunes, drüsiges Ansehen ausgezeichnet ist, verändert sich deren Beschaffenheit radical. Die immer dünner und blasser werdenden Fäden nehmen rasch an Zahl ab und an ihre Stelle tritt ein von braunen Kügelchen erfülltes Fachwerk[e]). Letzteres stellt, darüber kann kein Zweifel herrschen, den

a) Taf. 36. Fig. 13. b) Taf. 36. Fig. 12. 13. c) Taf. 36. Fig. 11—14. d) Taf. 36. Fig. 9. e) Taf. 36. Fig. 10.

1) Grube, E. Beschreibungen neuer oder wenig bekannter Anneliden. Arch. Naturg. 21. Jahrg. p. 84.

Drüsentheil des Organes dar, denjenigen Theil also, in welchem das Secret in Form von Fäden zur Ausscheidung gelangt. Leider haben mir die von zu lange in Alcohol aufbewahrt gewesenen *Polyodontes*-Exemplaren angefertigten Schnitte keinen befriedigenden Einblick mehr in die feineren Structurverhältnisse dieses Drüsentheiles gestattet; aber eines ergab sich doch sofort: die grosse Habitus-Uebereinstimmung mit den Borstendrüsen der Parapodien. Wie in letzteren die Basen der Borsten, so wachsen in den Spinndrüsen die Basen der Fäden oder Fadenbündel, und wie in den Borstendrüsen continuirlich neue (an Stelle der abgenützten oder abgeworfenen tretende) Borsten angelegt werden (Reserveborsten), so lässt sich auch in den Spinndrüsen ein in Entwickelung befindliches, zum Nachschube bereites Material von Fäden erkennen. Die eingangs statuirte morphologische Uebereinstimmung von Borsten- und Spinndrüsen findet demnach auch in der Art, wie beide ihre Secrete produciren, eine Stütze. Am bemerkenswerthesten prägt sie sich aber aus in der Identität der beiderseitigen Secrete.

Es wurde schon mehrmals des bedeutenden Durchmesserunterschiedes gedacht, welchen die sowohl in den Spinndrüsen gelegenen[a]), als die von denselben ausgeschiedenen[b]) Fäden darbieten. Letztere haben in den von den Thieren selbst verfertigten Gespinnsten meistens einen Durchmesser von etwa 1—2 μ, daneben findet man aber auch solche von kaum mehr als $^1/_{10}$ μ Dicke. In Fadengewirren, welche durch künstliches Zerreissen der gelben Stränge zu Stande gebracht werden[c]), hängt aber die Feinheit der Fasern ganz von der Geduld und dem Geschicke des Präparators ab; sie lässt sich nämlich bis zur Grenze des überhaupt Sichtbaren steigern. In den gelben Strängen selbst finden sich im Bereiche der Mündung[d]) meistens $^1/_3$—1 μ dicke Fasern; ebenso feine trifft man vereinzelt im Bereiche der Drüse[e]); der Haupttheil[f]) des Stranges besteht aber aus einem dichten Bündel 2—4 μ dicker, und angesichts dieser fällt es schon schwer von Fäden oder Fasern zu reden, denn sie machen ganz den Eindruck von Borsten. Im Wesentlichen herrscht nun aber zwischen allen diesen Fäden, Fasern und Borsten des gelben Stranges, mögen sie $^1/_{10}$ μ oder 4 μ dick sein, kein Unterschied: sie haben stets die gleiche homogene, scheinbar spröde Beschaffenheit und sind auch stets von rundlichem Querschnitte. Als eine nothwendige Consequenz dieses Verhaltens ergiebt sich aber, dass die dickeren borstenartigen, in dem gelben Strange eingeschlossenen Fasern nur das (allerdings bereits in parallelen Bündeln nebeneinandergeordnete) Material zum Gespinnste darstellen, aus dem in dem Maasse, als es vom Thiere vorgeschleudert und gezerrt wird, erst ebenso die feinen Fäden oder Filze entstehen, wie bei der künstlichen Zerrung des gelben Stranges von Seiten des Experimentators. Es wird nicht leicht sein, sich eine Vorstellung darüber zu bilden, wie ein homogener, borstenartiger Faden beschaffen sein müsse, damit er rein durch Zerrung in immer feinere, auch ihrerseits fort und fort wieder ebenso regelmässig abgerundet erscheinende und weiterer Zerlegung fähige Fibrillen gespalten werden könne, wie

a) Taf. 36. Fig. 11—14. b) Taf. 36. Fig. 17. 18. c) Taf. 36. Fig. 15. 19. d) Taf. 36. Fig. 13. e) Taf. 36. Fig. 10. f) Taf. 36. Fig. 11. 12. 14.

er ferner beschaffen sein müsse, um diese Spaltbarkeit nicht nur, sondern auch die Verfilzbarkeit selbst nach jahrelangem Verweilen im Alcohol nicht einzubüssen.

Und wie verhält sich nun dem gegenüber die Structur der Borsten?

Scheinbar, so lange man nämlich die massiven, spröden Gebilde allein und in toto in's Auge fasst, recht verschieden; untersucht man dagegen durchsichtige Exemplare, oder Schnitte von irgend welchen, so offenbart sich die schlagendste Uebereinstimmung; denn man erkennt dann, dass die Borsten ebenfalls aus einem von einer homogenen Scheide umschlossenen Bündel rundlicher, homogener Fäden zusammengesetzt werden, und zwar von Fäden, welche je nach den Gattungen oder Arten ebenfalls sehr verschiedene Durchmesser aufzuweisen pflegen. Ich habe diese Structur in den entsprechenden Abschnitten des ersten Theils der vorliegenden Monographie für die Borsten aller Capitelliden-Formen constatiren können; die instructivsten Beispiele für den in Rede stehenden Vergleich liefert aber *Polyodontes* selbst, dessen so verschiedenartige Borsten[a]) von der voluminösen Acicula bis zur feinen Pfrieme herab alle gleicherweise nichts Anderes als Bündel ebensolcher homogener, rundlicher, meist sogar identisch gefärbter Fäden darstellen wie die gelben Stränge der Spinndrüsen, nur mit dem Unterschiede, dass sich die Fäden letzterer in einem plastischen, weiterer Spaltung fähigen, diejenigen ersterer dagegen in einem fixen, durch die Scheiden abgeschlossenen Zustande befinden. Dass aber diese Structur der Borsten durchaus nicht auf die Capitelliden und Aphroditeen beschränkt ist, dass im Gegentheil die Mehrzahl, wenn nicht alle, ursprünglich dieses Verhalten darbieten, soll in dem den »Parapodien« gewidmeten Kapitel bewiesen werden, indem mich an dieser Stelle eine derartige Auseinandersetzung zu weit von meinem eigentlichen Thema ablenken würde.

Ich glaube nach alledem gezeigt zu haben, dass die in morphologischem Sinne gleichwerthigen Borstendrüsen und Spinndrüsen des *Polyodontes* auch in Bezug auf die Natur ihrer Secrete vollkommen miteinander übereinstimmen, indem im einen Falle solche Fäden secernirt werden, welche unter einer festen Hülle erstarren, um so unter einer bestimmten Form und geraume Zeit hindurch als Stichwaffen oder Locomotionswerkzeuge zu dienen (Borsten, Haken), im anderen dagegen solche, welche ihren plastischen Zustand behalten, um jeweils in der Bildung schützender Membranen oder aggressiver Fang-Gespinnste aufzugehen.

Und nun muss es uns interessiren zu erfahren, wie sich gerade bei dieser Annelide die Structur der Cuticula verhält.

Im frischen Zustande bildet sie je nach der Körperregion eine sehr verschieden dicke, scheinbar homogene Membran; scheinbar, denn es genügt eine mehrstündige Maceration, um sie in ganz ähnliche Fibrillen zerlegen zu können, wie die Cuticulae der anderen, früher genannten Anneliden. Alle diese Fibrillen stimmen nun aber auch insofern mit denjenigen der Borsten- und Spinndrüsen überein, als sie ebenfalls ein homogenes Ansehen sowie einen rundlichen Querschnitt darbieten und — ebenso wie jene einem Drüsenzellen-Secrete ihre

a) Taf. 36. Fig. 20—25. (vergl. die Tafelerklärung.)

Entstehung verdanken. Nur in einem Punkte unterscheiden sich die Cuticulafibrillen von denjenigen der gelben Stränge und Borsten: nämlich im chemischen Verhalten, indem sie durch Kalilauge gelöst werden, wogegen letztere, wie schon hervorgehoben worden ist, sich diesem Reagens gee nber durchaus widerstandsfähig erweisen. Auf diese Divergenz wird aber, damit adäquate, im Nachfolgenden noch zu verzeichnende Fälle mitberücksichtigt werden können, besser erst am Schlusse dieses Kapitels eingegangen; dort sollen dann die Fragen zur Erwägung kommen, in wie weit erstens die »chemische Beschaffenheit« in vergleichenden Untersuchungen vom Charakter der vorliegenden als Criterium Anspruch auf Berücksichtigung erheben könne, und ob denn zweitens die erwähnte Divergenz überhaupt so ganz unvermittelt dastehe. Dort endlich soll auch dem durch meinen Vergleich zwischen parapodialen und hypodermalen Düsensecreten eventuell provocirten Einwurfe, dass wir es im einen Falle mit ecto- und im anderen mit mesodermalen Producten zu thun hätten, begegnet werden.

Zur Kategorie der »gelben Stränge« des *Polyodontes* scheinen auch die durch Fr. Müller[1]) bekannt gewordenen **Säckchen der *Cherusca*** (Familie der Ariciiden), welche auf Reiz Borsten entleeren, zu gehören. Müller's Beschreibung lautet:

»Die übrigen Segmente mit mehreren Büscheln verschiedener starker Haarborsten und im oberen Theile des Ruders mit einem Säckchen voll äusserst zahlreicher loser, in Masse goldglänzender sehr zarter kurzer Borstchen, die bei jedem Reize in Menge entleert werden und mit dem aus dem vorderen Theile des Ruders austretenden Schleime das Thier umgeben.«

Aller Wahrscheinlichkeit nach dienen auch diese »Borstchen« der *Cherusca* zur Herstellung von Fangnetzen und Wohnröhren; das Thier müsste aber zur Entscheidung dieser Frage erst genauer beobachtet und untersucht werden.

Ich komme nun zur dritten der unserem Untersuchungskreise angehörigen Bildungen nämlich zu den, wie sich herausstellen wird, jenen Fäden der *Polyodontes*-Spinndrüsen ebenfalls sehr nahe verwandten **Haaren und Haarfilzen der *Aphrodita aculeata.***

Aphrodita ist zwar eine der längst bekannten und als Object zootomischer Uebungen, auch eine der populärsten Chaetopoden, aber die uns hier speciell interessirenden Organisationsverhältnisse pflegen doch wenig berücksichtigt, ja in den Lehrbüchern sogar kaum erwähnt zu werden, so dass es mir geboten scheint den Leser zunächst mit dem Untersuchungsobjecte vertraut zu machen. Zu diesem Behufe bringe ich einen entsprechenden Passus aus Quatrefages[2]), Histoire Naturelle des Annelés, zum Abdrucke, in welchem die fraglichen Gebilde, wenigstens in Bezug auf Habitus und Vertheilung, anschaulich und correct geschildert werden. Die Stelle lautet:

»Indépendamment des soies simples ou composées, un certain nombre d'Aphroditiens portent des poils proprement dits. Ces poils prennent quelquefois naissance sur un mamelon particulier, placé en haut et sur le côté de l'anneau, mais le plus souvent ils tiennent directement à la rame supérieure. Ils peuvent

1) Müller, Fr. Einiges über die Annelidenfauna der Insel Santa Catharina an der brasilianischen Küste. Arch. Naturg. 24. Jahrg. 1858 p. 217.

2) l. p. 6. c. p. 180—181.

d'ailleurs être très-rares et courts. Dans ce cas, ils sont implantés seulement au dessus de l'élytre, autour des mamelons sétifères. Mais souvent aussi ils sont excessivement nombreux, très-fins et très-longs, et alors ils naissent tout autour de la rame supérieure, de manière à la cacher complètement, et descendent jusque sur la rame inférieure. Dans ce dernier cas, les poils les plus latéraux, un peu plus forts et plus raides que les autres, restent libres et flottent parallèlement les uns aux autres. Ce sont eux qui forment sur les flancs de certaines Aphrodites ces magnifiques franges irisées qui rappellent, par leur éclat métallique, celui du plumage de certains oiseaux. Les poils nés sur les côtés du dos et sur les flancs sont encore plus fins, plus souples et contournés. A mesure qu'ils poussent, ils s'enchevètrent les uns dans les autres et avec ceux du côté opposé. Il se forme ainsi au dessus du dos de l'Annélide, une couche feutrée, d'épaisseur très-variable, qui parfois dissimule presqu'entièrement les formes et toutes les parties de l'animal, qui, dans tous les cas, recouvre et protège les élytres. Cette espèce de voûte, très-serrée en dessus, est d'ailleurs toujours ouverte en avant, en arrière et aussi, quoique plus imparfaitement, sur les côtés, à chaque intervalle interannulaire. L'eau peut ainsi pénétrer et circuler librement dans ce canal pour aller baigner les organes respiratoires. Chez les espèces dépourvues de feutrage, les soies de la rame supérieure sont généralement, mais non pas toujours, plus ou moins dirigées en dessus et transversalement, de manière à ce qu'en se contractant, l'Annélide puisse recouvrir et protéger, jusqu'à un certain point, ces mêmes organes.«

Während also bei *Polyodontes* die borstenartigen Haare oder Fäden beliebig entleert und zu räumlich vom Thiere abgetrennten Fangnetzen und Wohnröhren verfilzt werden können, steht die Secretion der betreffenden Gebilde bei *Aphrodita* mehr im Banne fester Organisationsverhältnisse, indem alle die successive producirten Borstenhaare und Filze, wenigstens geraume Zeit hindurch, mit dem Thiere in mehr oder weniger festem Verbande bleiben.

Ueber die Function der seitlich zwischen den Fussstummeln eingepflanzt stehenden, gröberen, borstenartigen Haare[a]), durch deren Irisiren die prachtvolle, an das Pfauengefieder erinnernde Farbenwirkung erzielt wird, auch nur eine begründete Vermuthung zu gewinnen, wird schwer halten; wissen wir doch zu wenig von den Lebensbedingungen und Gewohnheiten des Thieres, um ermessen zu können, in wiefern dieselben hierbei überhaupt in Betracht kommen könnten. Dagegen ist das unzweifelhaft, dass der dichte, über den ganzen Rücken des Thieres ausgespannte, unscheinbar graue oder braune Haarfilz[b]) eine Schutzvorrichtung darstellt, und zwar eine ebenso feste als elastische Decke für die unter ihm gelegene Athemkammer*).

Dieser schon durch seinen Habitus auffallend an die *Polyodontes*-Gespinnste, insbesondere an die von den betreffenden Thieren selbst verfertigten Membranen erinnernde Haarfilz erweist sich auch mikroskopisch von ganz ähnlicher Zusammensetzung; er besteht nämlich aus einer ungeheuren Menge innig verflochtener, verschieden langer, homogener Fäden[c]) von rundlichem Querschnitte; nur sind die einzelnen Haare oder Fäden in diesem Falle von einem etwas bedeutenderen Breitendurchmesser, indem letzterer zwischen 4 und 8 μ gegenüber $^1/_{10}$—2 μ bei *Polyodontes* schwankt. Dass aber selbst dieser Unterschied nur ein scheinbarer ist, geht daraus hervor, dass nach Maceration die 4—8 μ dicken *Aphrodita*-Fäden sich ebenfalls in immer feinere Fibrillen[d]) zerlegen lassen.

a) Taf. 37. Fig. 27. Taf. 36. Fig. 30. 31. b) Taf. 37. Fig. 27. Taf. 36. Fig. 32. c) Taf. 36. Fig. 33—35. d) Taf. 36. Fig. 36.

*) Wie die vorwiegend durch ihr hämales Integument hindurch athmende *Aphrodita* rhythmisch Wasser in diese Athemkammer aufnimmt und abgiebt, findet sich ausführlich beschrieben in Claparède: 1. p. 8. c. p. 39—41.

Die irisirenden Haarborsten[a]) erreichen durchschnittlich einen Durchmesser von 24 μ und erweisen sich als Aggregate zahlreicher, kaum 1 μ breiter Fäden. Einen ganz identischen Aufbau zeigen ferner auch hier die typischen Parapodborsten[b]), indem sie, einerlei ob dicke Aciculae, oder dünne Pfriemen, alle aus ebensolchen feinen, rundlichen, homogenen Fäden wie die vorhergehenden Gebilde aufgebaut sind; nach entsprechender Maceration lassen sich, wie bei *Polyodontes*, diese Fäden isoliren und in diesem Zustande ist auch ihre Uebereinstimmung mit den Elementen des Haarfilzes ganz unverkennbar. Endlich findet diese Uebereinstimmung noch einen Ausdruck im gemeinsamen chemischen Verhalten; denn es erweisen sich Parapodborsten, irisirende Borsten und Haarfilz gleicherweise selbst lange andauernder Einwirkung von kochender Kalilauge gegenüber vollkommen widerstandsfähig.

Die besonders auf der Bauchfläche des Thieres eine bedeutende Dicke erreichende Cuticula lässt schon im frischen Zustande das charakteristische Streifensystem erkennen; nach Maceration geben sich indessen auch hier die vermeintlichen Streifen als Fibrillen[c]) zu erkennen. In Folge ihrer kräftigen Entwickelung kann man sich bei *Aphrodita* auf's Deutlichste davon überzeugen, dass diese Membran nicht etwa nur aus zwei, sondern aus einer sehr viel grösseren Anzahl abwechselnd längs und quer gerichteter Fibrillenlager besteht. Auffallend ist, dass ausserdem noch diese Fibrillen hier einen so bedeutenden Durchmesser erreichen wie bei keiner anderen der mir zu Gesichte gekommenen Cuticulae; sie messen nämlich 2 μ, so dass sie auch in noch höherem Grade dem Habitus der Parapod- und Spinndrüsen-Fäden gleichkommen, als die entsprechenden Fibrillen anderer Anneliden. Nur in einem Punkte bieten sie, ähnlich denjenigen des *Polyodontes*, eine bemerkenswerthe Abweichung letzteren Fäden gegenüber dar, und zwar in ihrer chemischen Resistenz. Es wird nämlich auch die Cuticula der *Aphrodita* durch Kalilauge zur Lösung gebracht.

Wir stehen nun vor der Frage, wo und wie bei *Aphrodita* diese nicht zu den typischen Parapodborsten gehörigen Gebilde, die sogenannten irisirenden Borsten, sowie der die Athemkammer membranartig bedeckende Haarfilz, zur Entstehung gelangen; insbesondere fragt es sich, ob hier ähnliche Spinndrüsen wie bei *Polyodontes* vorkommen.

Ich habe *Aphrodita aculeata* genau auf diesen Punkt hin untersucht und bin zur Ueberzeugung gelangt, dass Bildungen, wie die gelben Stränge des *Polyodontes*, bei ihr nicht vorhanden sind.

Schon bei der Besprechung des letzteren Thieres hatte ich hervorzuheben, wie bei vielen Aphroditeen die hämalen und neuralen Parapodien enge zusammenrücken und wie dann meistens die neuralen allein die für die Fussstummel charakteristische Ausbildung aufweisen. Dies gilt auch für *Aphrodita*. Nur das neurale Parapodium erscheint typisch ausgebildet, das hämale, flächenhaft ausgebreitete dagegen entbehrt der Stummelbildungen und producirt nur wenige Borsten. Anstatt dessen sehen wir aber die Gesammtmasse der irisirenden Haare sowie den über den Rücken hin sich ausbreitenden Haarfilz von Segment zu Segment aus diesem

a) Taf. 36. Fig. 30. 31. b) Taf. 36. Fig. 27—29. c) Taf. 36. Fig. 26.

letzteren Parapodium entspringen[a]). Es genügt das von dem Haarfilze hergestellte Dach zu spalten und dessen beide Hälften auseinanderzuschlagen, um sich davon zu überzeugen, dass trotz seiner membranähnlichen Continuität die es zusammensetzenden Haare bündelweise in jedem Segmente entspringen und sich erst allmählich zum Dache verfilzen.

Die fraglichen Borsten und Haare der *Aphrodita* sind demnach Producte ihrer hämalen Parapodien, oder besser ihrer hämalen Borstendrüsen, und da wir gesehen haben, dass auch die gelben Stränge oder die Spinndrüsen des *Polyodontes* im morphologischen Sinne als die hämalen Parapodien (Borstendrüsen) dieses Thieres betrachtet werden müssen, so ist damit unsere Frage principiell beantwortet.

Die Verschiedenheit der hämalen Drüsen beider Gattungen erklärt sich aus der verschiedenen Verwendung der bezüglichen Secrete. Im einen Falle dienen die borstigen Fäden insbesondere zur Herstellung einer schützenden, mit dem Körper im Zusammenhange bleibenden Decke, im anderen Falle dagegen dienen sie zur Herstellung vom Thiere abgelöster Wohnröhren, Fangnetze etc., mit anderen Worten: *Polyodontes* hat Spinndrüsen, welche zu jeder Zeit ein reiches Material von Fadensecret nach aussen zu schaffen vermögen, und *Aphrodita* solche, welche nach Art der Borstendrüsen allmählich das (am Körper haften bleibende) Secret zur Entleerung bringen und ebenso allmählich das Verbrauchte ersetzen.

Würde es angesichts der für *Polyodontes* festgestellten Thatsachen überhaupt noch weiterer Beweise für die Einheit von Spinn- und Borstendrüsen bedürfen, so könnte man schwerlich überzeugendere als die durch das Verhalten der hämalen Parapodien der *Aphrodita* gelieferten verlangen.

Nachzuweisen bleibt noch, welcherlei Modificationen im Einzelnen die Structur dieser letzteren Parapodien, oder vielmehr ihrer drüsigen Abschnitte derjenigen der Borstendrüsen gegenüber darbietet, und welcherlei Beziehungen ferner sie zu jener der gelben Stränge erkennen lässt; denn das was von den Parapodien der *Aphrodita* bekannt ist, erstreckt sich nur auf ganz äusserliche Merkmale.

Als ebenfalls zur Gruppe der Spinndrüsen gehörig betrachte ich die, insbesondere durch CLAPARÈDE[1]) bekannt gewordenen **Drüsentaschen der *Polydora*.** Seine Beschreibung dieser Organe lautet:

»J'ai étudié avec soin, chez la *P. Agassizii* les singulières poches glanduleuses des parties latérales des segments, poches que j'ai déjà signalées, il y a quelques années, chez une autre espèce, et qui paraissent caractériser le genre dans son entier. Ces poches apparaissent dès le septième segment, c'est-à-dire en même temps que les branchies et les crochets ventraux. Elles sont piriformes et s'ouvrent à l'extérieur à la rame pédieuse inférieure. On les trouve dans les segments 7, 8, 9 et 10, où elles sont fort larges. Puis elles cessent ou du moins ne les retrouve-t-on plus que rudimentaires dans quelques-uns des segments qui suivent immédiatement. Chaque poche revèle un faisceau de boyaux aveugles, incolores, en forme de larmes bataviques, qui sont sans doute des follicules glandulaires. La partie renflée de chaque follicule renferme une sphère homogène, qui, sous le microscope, offre une couleur faiblement rosée, et dont le pouvoir réfringent ne s'écarte guère de celui de l'eau. C'est là sans doute la substance sécrétée. Entre les follicules sont

a) Taf. 37. Fig. 27.
1) l. p. 8. c. p. 316.

disséminées quelques cellules, larges de 16 ^{micr}, à gros noyau sphérique. Elles ressemblent à s'y méprendre aux vésicules germinatives de jeunes ovules«.

Bei der *Polydora flava* konnte Claparède[1]) sodann ähnliche, sich vom sechsten Segmente ab durch die ganze Länge des Körpers wiederholende Drüsentaschen nachweisen.

Neuerdings sind ähnliche Drüsen von Jacoby[2]) noch bei zwei anderen *Polydora*-Arten, nämlich bei *P. ciliata* und bei *P. quadrilobata*, aufgefunden und untersucht worden. Seinen Angaben zufolge wiederholen sich diese für das ganze Genus charakteristischen Drüsen bei ersterer Art vom 6. bis zum 18., und bei letzterer vom 6. bis zum 16. Segmente.

Aus diesen Citaten folgt zwar, dass wir es mit Drüsen zu thun haben, welche, ähnlich wie bei *Polyodontes*, in nahen Beziehungen zu den Parapodien stehen, indem beide Autoren gleicherweise constatiren, dass die betreffenden Follikel am unteren Fussstummel-Aste, also am neuralen Parapodium nach aussen münden; darauf allein unseren Vergleich zu stützen würde aber kaum angehen: fehlt doch im einen Falle der wesentlichste Bestandtheil, nämlich das faden- oder borstenförmige Secret. Ja, es fehlt, aber nur in den Beschreibungen und Abbildungen Claparède's sowie Jacoby's; in Wirklichkeit dagegen ist es, wie ich mich durch die Untersuchung der *Polydora Agassizii* (also derselben Form, die Claparède vorgelegen hatte) wiederholt zu überzeugen vermochte, vorhanden; denn beide Forscher haben übersehen, dass die wasserhellen, kolbenförmigen Follikel distal je in eine Anzahl feiner Fäden oder Borsten auslaufen, und beiden Forschern ist auch ein gelber, im Centrum der Tasche gelegener Strang von drüsigem Ansehen entgangen, welcher im Habitus auffallend an die ähnlich gefärbten Drüsenknöpfe der *Polyodontes*-Spinndrüsen erinnert*).

Besser beobachtet und auch mit Rücksicht auf ihre Beziehungen richtiger beurtheilt hat Claparède[3]) die den vorhergehenden überaus nahestehenden **Drüsentaschen** des zur selben Familie wie *Polydora* gehörigen ***Spio Bombyx.***[a])

Gleich in dem die Beschreibung der neuen Species einleitenden Abschnitte betont er, im Gegensatze zur früheren Gleichgiltigkeit, das allerdings mit Unrecht als ausnahmsweise hingestellte Vorkommen dieser merkwürdigen Organe folgendermaassen:

»Bien que mes observations sur cette espèce aient été faites d'une manière très-cursive, et présentent de grandes lacunes, je ne pense pas devoir les passer sous silence. En effet, les filières que je décrirai tout à l'heure, sont des organes trop exceptionnels pour ne pas mériter d'attirer l'attention des naturalistes.«

Und aus der weiterhin folgenden Schilderung der fraglichen Organe ersehen wir, dass Claparède durch letztere nicht nur an die Drüsentaschen der *Polydora*, sondern auch an die gelben Stränge des *Polyodontes* erinnert wurde. Die betreffende Stelle lautet:

a) Taf. 37. Fig. 21.

1) Claparède, E., Les Annélides Chétopodes du Golfe de Naples. Supplément. Genève et Bâle. 1870. p. 124.

2) l. p. 321. c. p. 26.

3) l. p. 335. c. p. 121.

*) Ich hatte die Absicht, eine solche Drüse zur Abbildung zu bringen, wurde aber an dieser Absicht durch die Thatsache verhindert, dass die früher so gemeine *Polydora Agassizii* in den letzten Jahren sich nicht mehr auffinden liess. Meine seiner Zeit angefertigten Skizzen sind zwar, was die oben erwähnten von Jacoby und Claparède übersehenen Bildungen betrifft, correct, aber doch nicht exact genug ausgeführt, um uncontrolirt eine Wiedergabe zu gestatten.

»Du 5[me] au 11[me] segment sétigère, on trouve à la base de chaque pied, une vaste poche, comparable à celle des Polydores, mais à contenu bien différent. En effet, en outre d'une masse celluleuse, je vois dans chaque poche un écheveau de soies chitineuses, ténues et élastiques. Leur diamètre n'est que de 2[micr]. Lorsque ces soies sont peu longues l'écheveau trouve à se loger dans l'intérieur de la poche, en décrivant seulement quelques sinuosités. Atteignent-elles une plus grande longueur, l'écheveau se recourbe de manière à former une ou plusieurs boucles. Je ne saurais formuler aucune hypothèse sur les fonctions de ces singuliers organes qui doivent évidemment être rapprochés des écheveaux soyeux que j'ai decrits ailleurs chez le *Polyodontes maxillosus*.

Zu den Spinndrüsen rechne ich ferner die sogenannten **schlauchförmigen Drüsen**[a]) **der *Owenia fusiformis****).

Auch diese Gebilde sind erst durch CLAPARÈDE's[1]) Untersuchungen genauer bekannt geworden; er schildert sie wie folgt:

»Les *Owenia* possèdent des glandes assez particulières dont la fonction est de sécréter le tube. DELLE CHIAJE les a déjà connues et figurées. Il en représente une seule paire s'étendant à travers plusieurs segments. M. KÖLLIKER, le seul qui paraisse les avoir revues depuis lors, en attribue une paire à chaque segment. Pour l'espèce de Naples tout au moins, la vérité est entre ces deux extrêmes. Elle en possède quatre paires de longueur très-inégale. La première s'ouvre auprès des soies capillaires ventrales du premier segment, et son extrémité s'étend jusqu' à l'arrière du second segment. La seconde s'ouvre aux soies capillaires ventrales du second segment et s'etend, en arrière, jusqu'au même point que la première paire. Elle est, par conséquent, bien plus courte qu'elle. La troisième paire est de toutes la plus longue, elle s'étend dans toute la longueur du troisième segment et s'ouvre auprès de l'extrémité dorsale du premier tore uncinigère. Enfin la quatrième est fort courte et s'ouvre au second tore uncinigère. Les segments suivants en sont dépourvus.

Toutes ces glandes sont des tubes cylindriques, large de 0,[mm]17, formées par une membrane homogène, tapissée d'épithélium. Les cellules de l'épithélium sont dépourvues d'enveloppe et formées par un protoplasma rempli de granules sphériques mesurant 2[micr] en diamètre. Leur nucléus (13[micr]) vésiculaire est parfaitement incolore et depourvu de nucléole. Le calibre du tube est occupé par une substance filamenteuse ressemblant à s'y méprendre à des faisceaux de zoospermes. Toutefois, à la rupture de la glande, on reconnait qu'il s'agit d'un liquide fort dense, coulant avec difficulté, et dans lequel des stries sont produites sans doute par les différentes couches du liquide sécrété.«

Durch v. DRASCHE[2]) wurden die topographischen Angaben CLAPARÈDE's dahin corrigirt, dass nicht 4 sondern 6 Drüsenpaare vorhanden seien, wovon 2 Paare dem Thorax und 4 dem Abdomen angehörten. Ueber die Structur dieser Drüsen und die Natur ihres Secretes schreibt sodann derselbe Autor:

»Die Wandungen derselben bestehen von aussen nach innen aus einer feinen Membran, welche zahlreiche, der Länge der Drüse parallel liegende feine Muskeln vereinigt. Auf den Querschnitten erscheint diese Membran perlschnurartig. Nach innen folgt das Epithel der Drüse, das aus kubischen grossen Zellen mit sehr grossen runden Kernen gebildet wird. Von der Fläche gesehen hat das Epithel sechseckige Be-

a) Taf. 37. Fig. 19. 20.

1) l. p. 8. c. p. 449.

2) DRASCHE, R. v. Beiträge zur feineren Anatomie der Polychaeten. II. *Owenia filiformis D. Ch.* Wien 1885. p. 11. und 19.

*) *Owenia fusiformis* ist eine von DELLE CHIAJE aufgestellte Art, welche CLAPARÈDE in seinen »Annélides Chétopodes de Naples p. 446« irrthümlich als *Owenia filiformis* DELLE CHIAJE aufführte. Später sah CLAPARÈDE seinen Irrthum ein und corrigirte denselben in einer Anmerkung der »Recherches sur la Structure des Annélides Sédentaires p. 85«. Da aber letzteres Werk als vorwiegend histologisches dem Systematiker weniger in die Hände kommt, so benutze ich diese sich mir darbietende Gelegenheit, um zur Wiederherstellung des richtigen Namens beizutragen.

grenzung. Dort, wo die Drüse durch das Hypoderm nach aussen mündet, wird sie von einer feinen Ringmuskulatur bedeckt; ihr Inneres findet man stets von einer wasserhellen, fadenziehenden Substanz erfüllt, welche CLAPARÈDE gut abbildet. Diese Substanz färbt sich intensiv durch Methylgrün.»

Hierzu habe ich zu bemerken, dass meinen Erfahrungen nach das Secret fraglicher Drüsen weder eine fadenziehende Substanz, noch eine vermöge des Wechsels ihrer Dichtigkeit Streifensysteme vorspiegelnde Flüssigkeit darstellt, dass im Gegentheil dieses Secret, ähnlich wie dasjenige von *Polydora* und von *Spio*, in Form sehr dünner Fäden zur Abscheidung gelangt. Allerdings sind speciell hier die Fäden von auffallend klebriger Beschaffenheit, so dass beim Präpariren leicht der Anschein entstehen kann, als ob man es mit einer zwar fadenziehenden, aber im Grunde doch homogenen Masse zu thun hätte; dieser Anschein ist aber ein trügerischer; denn sowohl an frischen, als auch an conservirten Organen lassen sich die Fibrillen jederzeit schon in situ nachweisen.

Hierher gehören wahrscheinlich auch die von CLAPARÈDE als »**glandes répugnatoires**« beschriebenen Drüsen von ***Aricia foetida***. In seinen »Annélides Chétopodes« sagt genannter Forscher[1]), dass diese Drüsen an jedem neuralen Parapodium des Hinterkörpers vorkämen; in seinen »Annélides Sédentaires« dagegen lässt er[2]) sie auf den Thorax beschränkt sein. Im Hinblick auf unser Thema muss überdies der Inhalt dieser Drüsen noch genauer untersucht werden, da sich CLAPARÈDE nur vermuthungsweise über denselben geäussert hat.

Dass die Drüsen der zuletzt besprochenen Gattungen, insbesondere diejenigen von *Polydora*, *Spio* und *Owenia* im morphologischen Sinne denjenigen des *Polyodontes* als gleichwerthig erachtet werden müssen, kann als feststehend betrachtet werden; zeigen sie doch im Lagerungsverhältnisse, vor Allem in ihren Beziehungen zu den Parapodien, sowie auch hinsichtlich der Form, in welcher das Secret zur Ausscheidung gelangt, die auffallendste Uebereinstimmung, und diese Uebereinstimmung erstreckt sich auch auf die Function; denn, wenn es selbst dahingestellt bleiben mag, ob die Spinndrüsen der genannten drei Formen, ähnlich wie aller Wahrscheinlichkeit nach diejenigen von *Polyodontes*, Gespinnste zu aggressiven Zwecken (Fangnetze) liefern, so kann doch darüber wenigstens kein Zweifel walten, dass sie zur Verfertigung von Röhren dienen. Die im Sande lebende *Owenia* wird constant in compacten (das heisst durch angeklebte Erdpartikel verstärkten) Röhren angetroffen und die im Schlamme lebenden *Spio* und *Polydora* pflegen, sobald man ihnen den Schlamm entzieht, sich mit hyalinen Röhren zu umgeben.

In einem Punkte hört nun aber die Uebereinstimmung auf, nämlich im chemischen Verhalten. Die fadigen Secrete von *Polydora*, *Spio* und *Owenia* sind zwar, wie die cuticularen Bildungen überhaupt, immer noch von grosser Resistenz, aber diese Resistenz erreicht nicht mehr jenen den ähnlichen Secreten von *Polyodontes* und *Aphrodita* zukommenden Grad, indem die betreffenden Fäden, ähnlich wie diejenigen der Cuticula, durch Kalilauge zur Lösung gebracht werden. S o l c h e r W e c h s e l d e s c h e m i s c h e n V e r h a l t e n s i s t aber

1) l. p. 8. c. p. 308.
2) l. p. 308. c. p. 137.

gerade für unseren weiter zielenden Vergleich zwischen den fadigen Producten der Borstendrüsen (Borsten), der Spinndrüsen (Fangnetze, Wohnröhren) und der Hypodermis (Cuticulae) überaus instructiv, indem er das in chemischer Hinsicht contrastirende Verhalten der Endglieder vermitteln hilft.

Ausser den im Vorhergehenden betrachteten Formen sind noch einige andere durch im Bereiche der Parapodien gelegene Drüsen ausgezeichnet; aber diese letzteren lassen sich nicht mehr ohne Weiteres mit typischen Borstendrüsen in Zusammenhang bringen.

Es gehören hierher vor Allem die bei vielen **Nereiden**[a]) vorkommenden, sogenannten **gewundenen Schläuche,** knäuelförmig untereinander verwickelte Drüsen, welche bald an der Ruderwandung, bald an den Lippen und Zungen der fortsatzreichen Parapodien nach aussen münden.

Die ersten Mittheilungen über diese Organe hat RATHKE geliefert; er[1]) beschrieb sie von *Nereis pulsatoria* zunächst als Hoden. In der bald darauf folgenden Bearbeitung von *Nereis Dumerilii* kam er[2]) aber von dieser Ansicht zurück, da er die Drüsennatur der fraglichen Körper erkannt hatte.

KEFERSTEIN[3]), dem ähnliche Schläuche bei *Nereis agilis* begegneten, neigte wiederum zur ursprünglichen Auffassung RATHKE's hin, indem er ihre Beziehungen zu Geschlechtstheilen für sehr wahrscheinlich hielt.

Dem gegenüber betonte aber CLAPARÈDE[4]) das weit verbreitete Vorkommen der Schläuche, ihr Auftreten in beiden Geschlechtern und in Larven, sowie ihren aus Stäbchen und Fäden bestehenden Inhalt, der auffallend an die Stäbchenzellen oder Nesselorgane erinnere.

Vollends entschieden wurde aber die Frage erst durch EHLERS[5]). Letzterer studirte die RATHKE'schen Schläuche an *Nereis cultrifera* und *N. limbata* und fand ihnen ähnliche Gebilde auch in einzelnen Partien der Haut, so dass ihr Charakter als Drüsen, und zwar als Hautdrüsen ihm nicht lange zweifelhaft blieb. Er erkannte aber auch das eigenthümliche Secret dieser Drüsen sowie dessen Function, und die nachfolgende Stelle aus des Autors Beschreibung spricht für sich selbst beredt genug dafür, in wie hohem Maasse die *Nereis*-Organe mit in den Kreis der hier in Betracht kommenden Bildungen hineingehören. Die betreffende Stelle lautet folgendermaassen:

»Das Secret dieser Drüsen wird offenbar durch die Porencanäle der Chitinhaut nach aussen entleert; ich sah es an lebenden Thieren in Form feiner Fäden, welche in der Mitte knotig verdickt waren, aus der Chitinhaut hervorquellen, welche die Drüsen des Ruders bedeckt, und erkannte deutlich, wie über den Drüsen die Haut von den Porenkanälen durchbrochen war; und auch bei Thieren, welche in Weingeist

a) Taf. 37. Fig. 16.

1) RATHKE, H. De Bopyro et Nereide. Riga und Dorpat 1837. p. 41.

2) — Beiträge zur Fauna Norwegens. Nova Acta Leop. Car. Vol. 20. 1843. p. 164.

3) l. p. 4. c. p. 98.

4) l. p. 4. c. p. 52.

5) l. p. 307. c. p. 466.

aufbewahrt waren, fand ich an den gleichen Stellen dasselbe, nur etwas trüber aussehende Secret als eine fadenförmige, durcheinandergewirrte Masse. Da die Fäden dieses Secretes dem Gewebe sehr ähnlich sind, aus dem die Röhren bestehen, welche diese Würmer sich bauen, so kann man diese Hautdrüsen ihrer Function nach wohl am besten als Spinndrüsen bezeichnen; und die über eine so grosse Strecke der Körperoberfläche ausgebreitete Drüsenmasse wird auch nach allen Seiten hin das Material für die zu bauende Röhre liefern.«

Zu einer ganz übereinstimmenden Auffassung kam endlich SCHRÖDER[1]) an *Nereis diversicolor*; denn auch er sah, und zwar aus den an der Spitze der Parapodfortsätze mündenden Drüsen, ein Secret in Form eines langen, feinen Fadens treten. SCHRÖDER sagt ferner:

»Solche Fäden findet man, wenn man die Thiere eine Zeit lang hält, über die ganze Schüssel gezogen. Oft haben die Würmer sich auch ganz mit Fäden umgeben, wobei sie durch letztere Mud und Sandkörner mit einander verbanden und so nun sich eine Art Röhre bereiteten.«

Ganz ähnlich **gewundene Schläuche** wie bei *Nereis* finden sich auch in den Fussstummeln sowie in den kugligen Rückencirren von ***Sphaeradorum***[a]). Nach CLAPARÈDE[2]) ist ein Theil dieser Schläuche mit rundlichen Körnern, ein anderer dagegen mit Stäbchen und Fäden angefüllt. Im Hinblick auf letztere Secretform verglich denn auch genannter Autor schon die *Sphaerodorum*-Schläuche mit denjenigen der *Nereis* etc.

Endlich hat ebenfalls CLAPARÈDE[3]) **gewundene Schläuche in den Parapodien von *Phyllodoce***[b]) nachgewiesen, was um so interessanter ist, als hier die (blattförmig verbreiterten) Cirren nicht (wie bei *Sphaerodorum*) Schläuche, sondern einfache Stäbchenzellen enthalten und so die Verwandtschaft aller dieser geformten Secrete auffällig demonstriren.

Ich gehe nun zur Besprechung solcher Drüsen über, welche zwar noch tief in die Leibeshöhle hineingerückt erscheinen, aber doch insofern von den bisher in's Auge gefassten abweichen, als sie sich weder segmentweise wiederholen, noch Beziehungen zu den Parapodien aufweisen, welche ferner, vermöge der Form ihres Secretes, zwischen den Stäbchen der Hautdrüsen und den Fäden der Spinndrüsen ebenso wie die vorhergehenden eine Vermittelung anbahnen.

Hierher gehören zunächst die **Drüsenkolben oder Schlunddrüsen des *Hydrophanes Krohnii***[c]).

CLAPARÈDE[4]), dem wir auch die Entdeckung dieser Gebilde zu verdanken haben, hat sie folgendermaassen beschrieben:

»Une des particularités les plus remarquables de ce ver, c'est l'existence de quatre larges boyaux glandulaires qui s'étendent du segment buccal, jusque dans le 4^{me} segment. Ces boyaux sont renflés en arrière et s'ouvrent sans doute à l'extérieur au segment buccal, par des pores que je n'ai su découvrir, à moins que les poches exsertiles, décrites plus haut, ne jouent le rôle de pores excréteurs. Ces boyaux sont revêtus d'une épaisse membrane et renferment, dans leur cul-de-sac, une substance homogène; mais le contenu de la plus grande partie de l'organe est formé par une masse striée, que j'ai prise, au premier abord, pour une agglomération de zoospermes. L'existence de ces quatres boyaux, que je tenais pour des spermatophores, semblait donc favorable à l'hypothèse de M. GRUBE, qui fait des *Hydrophanes* les mâles des *Lopadorhynchus*.

a) Taf. 37. Fig. 17. b) Taf. 37. Fig. 18. c) Taf. 37. Fig. 15.

1) l. p. 322. c. p. 10.

2) l. p. 4. c. p. 50.

3) l. p. 4. c. p. 54.

4) l. p. 335. c. p. 102.

Toutefois, l'examen de ces organes à un fort grossissement, me montra bientôt que les zoospermes supposés ne sont que des bâtonnets linéaires, épais et rigides, très-semblables à ceux des follicules bacillipares d'autres Annélides, seulement de taille relativement colossale. Leur longueur est en effet de 22 à 55$^{\text{micr}}$. Les quatre boyaux sont des follicules bacillipares gigantesques. Il ne manque d'ailleurs pas chez les *Hydrophanes* de follicules bacillipares microscopiques. On les trouve répandus dans le tissu de la trompe, où, groupés en général deux à deux, ils viennent s'ouvrir à l'extrémité de papilles coniques, semées sur tout le bord de cet organe. Les bâtonnets n'ont, il est vrai, plus ici qu'une longueur de 5 à 7$^{\text{micr}}$. Entre ces follicules bacillipares, sont semés d'autres boyaux folliculaires à contenu granuleux.«

Durch KLEINENBERG[1]) wurde die vorstehende Beschreibung CLAPARÈDE's dahin corrigirt, dass erstens die Drüsen nicht in der Vier- sondern in der Dreizahl vorhanden sind, und dass zweitens sie nicht nach aussen, sondern in den Schlund münden. Aus desselben Autors[2]) ausführlicher Arbeit über denselben Gegenstand erfahren wir ferner die für uns wichtige Thatsache, dass sich die Drüsen aus Fortsätzen des bleibenden Schlundes, also aus ectodermalen Anlagen entwickeln.

Hierher gehört ferner, aller Wahrscheinlichkeit nach, eine aus ganz ähnlichen Follikeln zusammengesetzte, sich in die **Mundhöhle öffnende Drüse der Typhloscoleciden.**

LANGERHANS[3]), in dessen Beschreibung der *Acicularia (Typhloscolex)* ich allein den auch von mir wahrgenommenen Stäbcheninhalt dieser Drüsen betont finde, bemerkt über dieselben:

»Die Lippen sind vorstülpbar; mit ihnen eine kegelförmige Zunge, die an der Rückenwand des Munddarmes liegt. Auf der Oberfläche dieser offenbar aggressiven Zwecken dienenden Zunge mündet eine Gruppe von Stäbchendrüsen, welche in einem besonderen Sack im Mundsegment über dem Darm sich befinden.«

Ich glaube, dass in der That diesen Drüsen, und zwar sowohl denjenigen von *Typhloscolex*, als auch denjenigen von *Hydrophanes* eine aggressive Rolle beschieden ist; einerlei ob nun das fadige oder stabförmige Secret blos durch die allen diesen Ausscheidungsproducten eigenthümliche Klebrigkeit, oder aber durch Herstellung förmlicher Netze beim Einfangen der Beute zur Geltung kommt, wobei natürlich auch seine Verwendung zur Vertheidigung nicht ausgeschlossen ist.

Im Hinblicke auf die ein stab- oder fadenförmiges Secret ausscheidenden Schlunddrüsen des *Hydrophanes* und *Typhloscolex* ist es von nicht geringem Interesse, dass die Rüsselpapillen der nahe verwandten Phyllodociden mit zahlreichen Stäbchen angefüllt sein können. CLAPARÈDE[4]) hat einen solchen Eall bei seiner *Eulalia velifera* beschrieben. Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass diesen in dem mächtigen Greiforgane von *Eulalia* zerstreut liegenden Stäbchen[a]) eine ähnlich aggressive Rolle zukommt wie den in den Schlunddrüsen von *Hydrophanes* etc. angesammelten Secretmassen.

a) Taf. 37. Fig. 2.

1) KLEINENBERG, N. Sull' Origine del Sistema Nervoso Centrale degli Anellidi. Atti Accad. Lincei Anno 278. 1880/81 p. 7.

2) l. p. 303. c. p. 158.

3) LANGERHANS, P. Ueber *Acicularia Virchowii*, eine neue Annelidenform. Mon. Ber. Akad. Berlin. Jahrg. 1877. p. 727.

4) l. p. 8. c. p. 251.

Die **Typhloscoleciden** sind noch durch eine andere Kategorie von Secreten ausgezeichnet, deren Besprechung hier anzureihen ganz im Entwickelungsgange unseres Problems liegt: ich meine jene von den meisten Autoren missverstandenen **borsten- und reusenförmigen Stab- oder Fadensecrete der Cirren oder Elytren.**[a])

WAGNER[1]) hielt sie für Nervenstäbchen.

LANGERHANS[2]) spricht von eigenthümlichen Gruppen von Stäbchenfollikeln, welche wie zusammengesetzte Augen aussehen.

ULJANIN[3]), der die hierhergehörigen Gebilde sehr eingehend untersuchte, der insbesondere erkannte, dass sie in zwei stark von einander abweichenden Formen, nämlich als fächerartig ausstrahlende und als cylindrisch geschlossene Fadenbündel auftreten, kam zu keinerlei Vorstellung über deren Bedeutung. Er verlegt zwar deren Beschreibung in das Kapitel »Nervensystem und Sinnesorgane«, versäumt aber nicht, etwaigen Folgerungen aus dieser Einordnung durch die folgenden Sätze vorzubeugen:

»D'autres organes de fonction bien douteuse et que je décris dans ce chapitre, consacré aux organes des sens seulement, parce que je ne sais où les classer autre part, se trouvent dans les élytres des Sagitelles.«

Ferner:

»Je me borne seulement à décrire ces filaments, qu'on serait tenté, si l'on ne connaissait pas les spermatozoïdes des Sagitelles, de considérer comme tels. Dans l'état actuel des nos connaissances, je ne trouve pas possible même de hasarder quelque conjecture sur le rôle que jouent ces organes énigmatiques dans l'économie des Sagitelles.«

Auf einer richtigen Fährte in der Beurtheilung der uns beschäftigenden Fadenaggregate treffen wir allein GREEFF. Schon in seiner ersten Mittheilung[4]) über den Gegenstand spricht dieser Autor von Haftapparaten und in der folgenden Abhandlung[5]) kommt er, nach ausführlicher Beschreibung des Vorkommens und der Zusammensetzung der betreffenden Gebilde, sowie nach Widerlegung ihrer Auffassung als Sinnesorgane, zu folgendem Schlusse:

»So könnte man sie noch immer für Sinnesorgane halten; prüft man aber genauer, so bemerkt man, dass die einzelnen Stäbchen hier und dort über die Scheibe hinaus und oft ganz aus ihrem Bündel nach aussen hervortreten. Sie erweisen sich dann als langgestreckte, anscheinend durchaus hyaline, biegsame, cylindrische Stäbchen, die mit ihrem inneren Ende in einem kleinen gestielten Becherchen sitzen und durch dieses noch auf der Scheibe zurückgehalten werden, indem der Stiel des Becherchens als feiner Faden in das Innere des gemeinsamen Follikels eintaucht. Die Ursache des Hervortretens der Stäbchen beruht auf einer anderen sehr auffallenden Erscheinung, die uns zu gleicher Zeit über die Function der sonderbaren Organe Aufschluss zu geben vermag. Zuweilen sieht man nämlich eine ganze Stäbchenscheibe oder zu gleicher Zeit mehrere einem anderen Gegenstande, sogar der glatten Glasfläche des Objectträgers oder Deckglases, einer

a) Taf. 37. Fig. 12—14.

1) WAGNER, N. Nouveau groupe d'Annélides. Trav. Soc. Natural. St. Pétersbourg. Tome 3. p. 344. (fide UJLANIN.)

2) l. p. 340. c. p. 728.

3) l. p. 320. c. p. 17.

4) GREEFF, R. *Acicularia Virchowii* LANGERH. 51. Vers. deutsch. Naturf. u. Aerzte in Cassel. Tageblatt Nr. 3. p. 51.

5) — Ueber pelagische Anneliden von der Küste der canarischen Inseln; *Acicularia Virchowii* LANGERH. Zeit. Wiss. Z. 32. Bd. p. 241.

Saugscheibe ähnlich, angeheftet. Der ganze Follikel ist dann oft nach aussen hervorgezogen und erhebt sich blasenartig um das mit den äusseren Enden fest aufgesetzte Stäbchenbündel. —

Ich glaube hiernach die fraglichen Organe zunächst als Haftapparate in Anspruch nehmen zu dürfen; die Stäbchen selbst, namentlich ihre äusseren Enden sind offenbar von klebriger Beschaffenheit, wodurch die Anheftung der äusseren Scheibe unterstützt, wenn nicht allein bewirkt wird. Durch diese Klebrigkeit wird auch andererseits wohl das oben erwähnte Hervortreten der einzelnen Stäbchen nach aussen hervorgerufen. Zum Theile indessen mag auch durch inneren muskulären Druck auf den Follikel das Austreten der Stäbchen erfolgen, ich sah dieselben häufig ohne eine sichtbare äussere Veranlassung, d. h. ohne dass sie anscheinend durch Ankleben hervorgezogen worden wären, plötzlich aus dem Follikel hervorschnellen. Ob diese Organe zu gleicher Zeit auch Nesselorgane sind, was mir nach dem Obigen wohl wahrscheinlich ist, lässt sich zunächst schwer entscheiden.«

Später freilich wurde Greeff[1]) durch das Studium conservirten Materials dazu bewogen, das Präcise seiner ursprünglichen Deutung durch folgendes Zugeständniss wieder abzuschwächen:

»Auf Grund meiner früheren Beobachtungen habe ich sie mit Bestimmtheit für nesselartige Haftorgane erklärt, da ich eine darauf hinweisende Thätigkeit bei den lebenden Thieren wahrnahm, und im Rückblick hierauf wüsste ich den sonderbaren Gebilden auch jetzt noch keine bessere Deutung zu geben. Doch halte ich auch immerhin für möglich, dass sie Sinnesorgane darstellen, namentlich unter Berücksichtigung des von mir in den Cirren aufgefundenen ausserordentlichen Nervenreichthums« etc.

Würden die Stäbchen- und Fadenbündel des *Typhloscolex* ausschliesslich in der flächenhaft borsten- oder fächerförmigen Form auftreten, oder würde auch selbst nur die zweite mehr geschlossene Form zu einer weniger regelmässigen Anordnung neigen, insbesondere nicht so scharf abgeschnittene Flächen aufweisen, so wäre es Niemanden eingefallen, sie für Sinnesorgane zu halten. Zu dieser Ideenassociation hat allein die Thatsache geführt, dass durch die erwähnte regelmässige Anordnung der Stäbchen oder Fäden ein an Facettenaugen erinnerndes Ansehen entsteht. Diese regelmässige Anordnung (welche übrigens nur bezüglich der scharf abgeschnittenen Endflächen der Fäden vereinzelt dasteht, indem die meisten Fadensecrete im Uebrigen ähnlich regelmässig angeordnet zu sein pflegen) findet nun aber ihre zureichende Erklärung in Greeff's ursprünglicher Deutung der fraglichen Gebilde als Haftapparate. Ich schliesse mich dieser Deutung durchaus an, freilich nicht in dem Sinne, dass ich an Apparate zum Festkleben ihrer (pelagisch lebenden) Träger, sondern an solche zum Festkleben von Beute denke. Während das Secret der Spinndrüsen, insofern letztere als Fangapparate in Betracht kommen, von den zugehörigen Thieren entleert wird, bleibt eben dieser Auffassung gemäss das entsprechende Secret des *Typhloscolex* im Körper eingeschlossen, um nur je an der Mündung der betreffenden Drüsen, respective im Bereiche derselben zum Festkitten von Beute bereit zu liegen.

Mit dieser zweiten Kategorie von Fadensecreten des *Typhloscolex* sind wir wieder zu Producten der Hypodermis zurückgekehrt; denn alle Autoren stimmen darin überein, dass die betreffenden Stäbchen- und Fadenbündel je in einzelnen Zellen zur Entwickelung gelangen, sowie dass das durch letztere Zellen zusammengesetzte Cirrus-Gewebe der Hypodermis zuzurechnen sei. Wie aber dem auch sein mag, zur Vermittelung der Rückkehr zu unserem Ausgangspunkte, den Stäbchen der Hypodermis, steht uns ein noch viel eclatan-

1) Greeff, R. *Typhloscolex Mülleri* W. Busch. Nachtrag etc. Zeit. Wiss. Z. 32. Bd. p. 668.

teres Object zu Gebote: nämlich Chaetopteriden, welche in unzweifelhaften Hypodermzellen sowohl an die Secrete der Borsten- und Spinndrüsen erinnernde Fäden, als auch einfache Stäbchen zu secerniren vermögen.

Es sind die oft citirten »Annélides Chétopodes du Golfe de Naples«, in welchen auch diese Fälle registrirt stehen.

Von den Stab- und Fadensecreten des *Phyllochaetopterus socialis*[a]) zunächst macht Claparède[1]) folgende Angaben:

»Les tissus de cette Annélide, comme en général de tous les Chétopteriens que j'ai étudiés, sont d'une délicatesse extrême, et, malgré l'emploi de divers réactifs, je ne suis pas arrivé à en faire une étude satisfaisante. Toute l'extrémité antérieure de l'animal (segment buccal et tentacules) jouit de la propriété, lorsqu'on l'irrite, d'émettre une multitude de très-longs filaments aussi ténus que des cils vibratiles, et légèrement ondulés. Je n'ai jamais surpris ces filaments in situ, ni assisté directement à leur émission. J'inclinais même dans l'origine à penser que cette forêt de filaments, surgissant au bout de peu de temps autour de l'extrémité antérieure de l'animal examiné est le résultat de la coagulation d'un mucus sécrété par la région antérieure. Toutefois cette opinion a cédé devant l'examen du *Ph. fallax*, où, comme nous le verrons, ces filaments sont plus gros et plus faciles à étudier.

Des follicules glandulaires, bacillipares et non bacillipares, sont répandus un peu partout dans l'animal: ainsi un groupe de follicules sphériques à la base de la rame supérieure dans la région postérieure; ainsi encore des follicules cylindriques, beaucoup plus petits, dans la paroi interne et ciliée de tentacules, bien plus épaisse que l'externe«, etc.

Und weiterhin von denjenigen des ***Phyllochaetopterus fallax***[2]):

»Chez cette espèce, comme chez les précédentes, la partie antérieure du corps, surtout le lobe céphalique et le segment buccal, déchargent pendant la manipulation des miliers de filaments. Ces éléments sont beaucoup plus gros que chez le *Ph. socialis*, et il est facile de s'assurer qu'il ne s'agit pas seulement de stries dans un mucus coagulé, car on peut les isoler facilement. Leur longueur varie de $0^{mm},11$ à 0.19. Le diamètre moyen est de $0^{mm},0011$, mais l'une des extrémités est toujours un peu renflée, l'autre au contraire très ténue. Ces fils gisent épars en tous sens autour de l'animal, formant des anses et des boucles. L'extrémité renflée paraît être la dernière à sortir de la peau. Il ne faut pas les confondre avec les follicules fusiformes disséminés çà et là dans le tissu des tentacules. Ces follicules sont en effet simplement bacillipares.«

Und endlich von denjenigen der ***Ranziana sagittaria***[3]):

»Les tissus de la *Ranzania sagittaria* renferment un grand nombre de follicules bacillipares et présentent comme ceux de tant d'autres Chétopteriens la particularité de décharger une foule de filaments contournés dès que l'animal est irrité.«

Dieses gleichzeitige Vorkommen von Stäbchen und Fäden in unzweifelhaften, gleichwerthigen Hypodermzellen hätte vielleicht für sich allein schon genügen können, die zweite der in diesem Kapitel gestellten Hauptfragen, nämlich die, ob sich für meine Erklärung der fibrillären Zusammensetzung der Cuticula auch bei anderen Anneliden Anhaltspunkte finden lassen, zu bejahen. Aber, nicht umsonst habe ich vermieden, direct auf dieses Ziel loszuschiessen. Erscheint doch der durch die Chaetopteriden repräsentirte Fall von ganz anders überzeugender Kraft, nachdem wir zu-

a) Taf. 37. Fig. 10. 11.

1) l. p. 8. c. p. 349.

2) l. p. 8. c. p. 352.

3. l. p. 335. c. p. 128.

vor erfahren haben, dass ähnlich fibrilläre Gebilde, wie die Cuticula, nämlich die Membranen von Wohnröhren, Schutzdecken und Fangnetzen, sowie die Borsten nachweislich durch solche in Drüsenzellen entstehende Fäden gebildet werden. Und, wenn auch die Heranziehung dieser Producte von Borsten- und Spinndrüsen in erster Linie im Interesse der Beantwortung unserer Hauptfrage geschah, so wird doch dem Leser nicht lange entgangen sein, wie dadurch zugleich unverkennbare Beziehungen zwischen diesen scheinbar so verschiedenen Bildungen angebahnt wurden, Beziehungen von viel grösserer Tragweite als jene ursprünglich allein in's Auge gefassten: nämlich die morphologische Einheit aller dieser Drüsen und somit auch diejenige aller ihrer Secrete. Dieser meiner Ueberzeugung, dass die Fadensecrete der Borstendrüsen (Borsten), der Spinndrüsen (Fangnetze, Wehrnetze, schützende Decken, Wohnröhren) und Hypodermis (Cuticulae) genetisch verwandte oder, wenn man will, homologe Gebilde darstellen, Ausdruck zu verleihen bot sich schon bei Schilderung der entsprechenden Organisationsverhältnisse des *Polyodontes* und der *Aphrodita* Veranlassung und dort habe ich auch in Aussicht gestellt, dass die einem solchen Vergleiche im Wege stehenden Schwierigkeiten weiterhin erwogen werden sollten. Als solche Schwierigkeiten wurden aber hervorgehoben: erstens, die Divergenz des chemischen Verhaltens der Cuticula einer- und der Borsten etc. andererseits, und zweitens, der naheliegende Einwurf, dass wir es im einen Falle mit Producten des Ectoderms und im anderen Falle mit solchen des Mesoderms zu thun hätten.

Fassen wir zunächst die erstere in's Auge.

Ich könnte mich der Sache sehr bequem dadurch entledigen, dass ich sie, eingedenk der heutigen morphologischen Richtung, einfach mit dem Bemerken: chemische Beschaffenheit hat Nichts mit vergleichend-anatomischen Problemen zu thun, bei Seite schöbe. Aber, wenn ich auch keineswegs mit denjenigen übereinstimme, die da glauben, je nach dem vermeintlichen Vorkommen oder Nichtvorkommen einer mehr oder weniger charakteristischen Substanz systematische Grenzpfähle errichten zu können, so theile ich doch andererseits ebensowenig das exclusive Verhalten vieler Morphologen, weil ich der Ansicht bin, dass bei vergleichenden Untersuchungen nicht Das oder Jenes, sondern Alles, nicht ein Stück vom Organismus, sondern der ganze Organismus berücksichtigt werden müsse, wenn überhaupt etwas dem Organismus Adäquates wieder dabei herauskommen soll, und zum Organismus gehört nun eben einmal auch die chemische Qualität seiner Gewebe.

Von Anfang der Fünfziger bis zu Anfang der Achtziger Jahre hielt man, gestützt auf die Angaben von SCHMIDT[1]) und LEUCKART[2]), nicht nur die Borsten, sondern auch die Cuticulae der Anneliden für aus Chitin bestehend. Die Cuticulae, wie sich in vielen Fällen herausgestellt hat, jedenfalls mit Unrecht. Schon die in diesem Sinne negativen Resultate der

1) Mitgetheilt in GRUBE, l. p. 2. (Familie der Anneliden) c. p. 5 und 15.

2) LEUCKART, R. Ueber das Vorkommen und die Verbreitung des Chitins bei den wirbellosen Thieren. Arch. Naturg. Jahrg. 1852. p. 22.

durch KRUKENBERG[1]) an der Wohnröhre von *Spirographis* und durch SCHMIEDEBERG[2]) an derjenigen von *Onuphis* angestellten Untersuchungen mussten Zweifel erregen, indem jene älteren Analysen sich gerade auch auf solche Röhren erstreckt hatten. Es liessen denn auch widersprechende Angaben, speciell in Bezug auf die Cuticulae, nicht mehr lange auf sich warten. So begegnen wir in der Arbeit von MAU[3]) über *Scoloplos* folgenden Sätzen:

»Gegen die gewöhnlichen äusseren Einflüsse scheint die Cuticula also widerstandsfähiger zu sein als die übrigen Gewebe. Aehnlich verhält sie sich gegen Kalilauge und concentrirte Mineralsäuren. Sie löst sich jedoch in diesen Reagentien beim Erwärmen auf.«

Ferner sagt TIMM[4]):

»Die Cuticula von *Phreoryctes* besteht sicherlich nicht aus Chitin: sie löst sich leicht in Kalilauge.«

Und von derjenigen von *Nais* constatirt derselbe Autor[5]):

»Uebrigens löste sie sich bei den von mir darauf hin untersuchten Exemplaren (*N. elinguis*) in Kalilauge.«

Endlich berichtet VOIGT[6]):

»Das Verhalten gegen Kalilauge zeigt also, dass weder die Cuticula, noch die Cocons der *Branchiobdella* aus echtem Chitin bestehen.«

Und:

»Auch beim Regenwurm erwies sich dessen Cuticula als löslich in Kalilauge. Die dünne Cuticula von *Aulostomum* dagegen zeigte sich unlöslich, als ich sie darauf untersuchte.«

Man sieht, diese Resultate stimmen (abgesehen von *Aulostomum*) vollständig mit meinen im Vorhergehenden über die Cuticulae der Capitelliden, Aphroditeen, Spioniden etc. mitgetheilten Erfahrungen überein.

Wenn sich aber somit jene älteren Angaben hinsichtlich der Cuticulae theilweise wenigstens als irrthümlich erwiesen haben, so erfuhren dieselben umgekehrt eine Bestätigung, insofern sie sich auf die Borsten erstreckten. Dieselben beiden zuletzt in Betreff der Cuticula citirten Forscher, TIMM und VOIGT, machen dahin zielende Angaben. Ersterer[7]) schreibt:

»Beim Kochen mit Kalilauge quellen die Borsten (von *Phreoryctes*) anfangs etwas; später schrumpfen sie oder zerfasern sich. Dagegen blieben Borsten von *Nais* auch bei langer Einwirkung von kochender concentrirter Kalilauge völlig intact.«

Letzterer[8]), der auf Veranlassung SEMPER's die Kiefer und Borsten mehrerer Anneliden-Formen auf ihr Verhalten gegen Kalilauge geprüft hat, kam zu folgenden Resultaten:

»*Nereis*. Kiefer. Derselbe krümmte sich von den Enden her zusammen, diese rollten sich ein. Schliesslich wurde der Kiefer farblos und zerfiel in eine feine Masse, die sich bei 275facher Vergrösserung aus einzelnen gelblich gefärbten Tröpfchen zusammengesetzt zeigte.

Borsten. Eine Anzahl der kleineren Borsten nebst einer Stützborste wurden zugleich in Kalilauge erwärmt. Die Stützborste blieb unverändert, die kleineren krümmten sich vielfach und verloren ihre scharfen Konturen, verschwanden aber nicht, sondern waren noch nach $1^1/_2$stündiger Einwirkung der Kalilauge deutlich zu erkennen.

1) KRUKENBERG, C. Vergleichend-Physiologische Studien. Fünfte Abtheilung p. 28.
2) l. p. 20. c.
3) l. p. 320. c. p. 400.
4) l. p. 310. c. p. 113.
5) l. p. 310. c. p. 140.
6) l. p. 322. (Anat. Histiol. *Branchiobdella*) c. p. 105.
7) l. p. 310. c. p. 115.
8) l. p. 322. (Anat. Histiol. *Branchiobdella*) c. p. 106.

Aphrodita. Grosse Borsten vom Rücken und kleinere von der Bauchseite des Thieres. Nach $^1/_4$ Stunde zeigte sich die Kalilauge um dieselben braun gefärbt, man erkannte jetzt an den Borsten eine härtere äussere Schicht und eine weichere innere, welche an den Stellen, wo die Stacheln gebrochen waren, die einzelnen Stücke noch verband. Dieser innere Strang schrumpfte bei längerer Einwirkung der Kalilauge langsam immer mehr zusammen, ohne dass er jedoch nach $1^1/_2$stündigem Erwärmen verschwunden wäre. Die Gestalt der Borsten blieb erhalten, sie besassen auch zum Schluss noch braune Färbung, aber die kleineren waren sehr hell geworden.

Polynoe. Kiefer. Verloren ihre Form, quollen auf und es blieb schliesslich nach 1stündigem Erwärmen eine braune, zähe, formlose Masse zurück.

Borsten. Wurden farblos. Nach 1stündigem Erwärmen waren sie etwa um die Hälfte verkürzt und um das Doppelte aufgequollen. Unlöslich.

Elytren. Die grünliche Färbung des Spiritus-Objectes verwandelte sich in eine braune, dann hellte sich das Ganze auf und zerfiel in einzelne Stücke. Rückstand eine zähe, seifige Masse.

Die Cuticularsubstanzen der Würmer verhalten sich also sehr verschieden gegen Kalilauge, und selbst an demselben Thier sind nicht selten einzelne Theile löslich, andere aber nicht.

Auch diese Resultate stehen durchaus mit dem im Einklange, was ich im Vorhergehenden über das Verhalten der Capitelliden-, *Polyodontes-* und *Aphrodita*-Borsten festgestellt habe; ich könnte daher einfach constatiren, dass unseren Untersuchungen zufolge wenigstens die daraufhin geprüften Annelidenborsten sich in der That wie Chitin verhalten — wenn nicht, und zwar von einer in diesen Fragen viel competenteren Seite her, diametral entgegengesetzte Angaben gemacht worden wären. Krukenberg[1]) behauptet nämlich von den Borsten und dem Haarfilze der *Aphrodita aculeata*, also demselben Objecte, das auch Voigt und mir vorgelegen hatte, Folgendes:

»Da die Borsten der Chätopoden nach Leuckart's Angabe durch ihr Verhalten gegen kaustisches Alkali mit Chitin übereinstimmen, so versuchte ich das von mir auf der Zoologischen Station zu Triest mühsam präparirte und gereinigte Material, welches mir der Haarfilz und die Borsten der *Aphrodita aculeata* boten, vor ihrer weiteren Verarbeitung durch Kochen mit verdünnter Natronlauge zu reinigen. Aber es dauerte nicht lange, bis sich fast alles, was an diesen Gebilden organisch war, in der Lauge löste und nur eine wergartige Masse zurückblieb, welche fast ausschliesslich aus anorganischen Stoffen bestand. Ich bin deshalb nur in der Lage, anzugeben, dass die Haare und Borsten der *Aphrodita* weder aus Chitin, noch aus Tunicin bestehen, vielleicht aber aus einer keratinähnlichen Substanz, worauf ihre völlige Unverdaulichkeit in Pepsin- und Trypsinlösungen ausser ihrem Verhalten zu siedender Natronlauge hinzuweisen scheint.«

Dass nach längerem Kochen der Borsten und des Haarfilzes von *Aphrodita aculeata* nur eine »wergartige Masse« zurückbleibt, ist vollkommen richtig; auch das, was sich mir nach sieben Stunden hindurch fortgesetztem Kochen in concentrirter Kalilauge als Residuum jener Borsten und Haare darbot, war eine »wergartige Masse«. Untersucht man aber diese Masse auch nur mit einer Lupe, so überzeugt man sich, dass sie aus nichts Anderem besteht, als aus denselben Haaren, welche ursprünglich schon den Filz zusammengesetzt hatten; sie erscheinen nur etwas blasser. Ferner wird man gewahr, dass zwischen diesen Haaren noch alle Borsten von der dicken Acicula bis zur feinen Pfrieme herab zerstreut liegen; auch diese Borsten sind nur grösstentheils ihrer ursprünglichen Färbung verlustig gegangen und an Stelle ihrer anfänglichen Sprödigkeit ist eine solche Weichheit getreten, dass man sie unschwer mit der Präparirnadel in die sie zusammensetzenden Elemente, nämlich in die auch schon an der unveränderten

1) l. p. 345. II. Reihe, Erste Abtheilung. c. p. 54.

Acicula oder Pfrieme wahrnehmbaren Fäden zerfasern kann. Ich habe Borsten- und Haarfilzfragmente sowohl nach Präparaten von frischen, respective von in Alcohol conservirten Thieren, als auch nach solchen, welche die erwähnte Kalibehandlung erfahren hatten, zur Abbildung gebracht, so dass man sich ohne Weiteres davon überzeugen kann, wie kein wesentlicher Bestandtheil dieser Structuren vom letzteren Reagens angegriffen wird[a]). Auch sei erwähnt, dass die Borsten beim Erhitzen auf dem Platinbleche nicht schmelzen, sondern mit Beibehaltung ihrer Form und Fadenstructur verkohlen.

Wie dem gegenüber Krukenberg finden konnte, dass sich erstens »fast Alles, was an diesen Gebilden organisch war, in der Lauge löste« (während doch umgekehrt das sich Lösende, nämlich ein Theil der Pigmente und gewisse Kittsubstanzen der Borsten, als verschwindende Bruchtheile jener Gebilde, kaum in Betracht kommen kann), und dass zweitens »nur eine wergartige Masse zurückblieb, welche fast ausschliesslich aus anorganischen Stoffen bestand« (während doch von bemerkenswerthen anorganischen Stoffen im Laugenresiduum nur solche angetroffen werden, welche den Borsten und dem Haarfilze auch schon im frischen Zustande aufzusitzen pflegen, nämlich Schlamm- oder Sandpartikel), ist schwer zu verstehen. Ich vermuthe indessen, dass die Sache folgendermaassen zusammenhängt. Obwohl gerade Krukenberg durch seine Arbeiten viel zur Einsicht beigetragen, dass den Baustoffen und Stoffwechselproducten der einzelnen Organismen eine überraschend grosse Verbreitung im Thierreiche zukommt, obwohl gerade er[1]) sich besonders scharf gegen den oben erwähnten Versuch, einseitig auf physiologisch-chemische Befunde gestützt zu classificiren, ausgesprochen hat, so verfolgt doch gewissen thierischen Substraten gegenüber auch er wieder eine mit der von ihm bekämpften durchaus übereinstimmende Tendenz. Eines dieser Substrate ist nun aber gerade das Chitin: es soll auf die Arthropoden beschränkt sein. So hat wohl unser Autor, eingenommen von seiner Association: Arthropoden-Chitin, die Untersuchung der *Aphrodita*-Borsten etc. nicht mit der wünschenswerthen Objectivität und Sorgfalt zu Ende geführt.

Ich würde diese Sache keiner so ausführlichen Erörterung unterzogen haben, wenn ich nicht in einer neueren Publication Krukenberg's[2]) folgendem Passus begegnet wäre:

»Seitdem Rud. Leuckart 1852 das Thierreich auf Chitin durchmustert hat, ist das Vorkommen des Chitins auch bei Thieren aus anderen als den 4 im Arthropodentypus vereinigten Classen wiederholt behauptet, doch nicht einwurfsfrei bewiesen worden. Erst ganz kürzlich wurde auf elementaranalytischem Wege sowie durch Reactionen und durch das Studium der Zersetzungsproducte endgültig entschieden, dass die Rückenschulpen von *Loligo vulgaris* und die sogenannten Sepienknochen echtes Chitin und zwar sehr reichlich enthalten, dass sich dieses daraus leicht und absolut rein darstellen lässt. Ein gleicher Befund ergab sich weiterhin auch für *Lingula anatina*, in deren Schalen Hilger 1867 seltsamerweise kein Chitin, wohl aber sog. Chondrogen nachzuweisen vermochte, während Schmiedeberg 1882 richtig angab, dass die durch Salzsäure und Kalilauge gereinigte organische Substanz der Schalen von *Lingula anatina* keine Spur von Biuret- oder anderen Albuminoidreactionen gebe, aber alle Eigenschaften und Reactionen des Chitins

a) Taf. 36. Fig. 27—36.
1) l. p. 345. Zweite Abtheilung c. p. 61.
l. p. 345. Fünfte Abtheilung c. p. 33.
2) Krukenberg, C. Vergleichend-Physiologische Vorträge. IV. p. 200.

besitze. Nach abwechselnder Behandlung mit verdünnter kalter Salzsäure und Kalilauge hinterlassen sowohl der Stiel, als auch die Schalen von *Lingula* verhältnissmässig reichliche Mengen von Chitin, welches nur in den Schalen von einem gegen Kalilauge ebenso unlöslichen Körper, wahrscheinlich von Conchiolin begleitet wird, während eine solche Beimengung in den Stielen vollständig fehlt. Weiteres ist über die Verbreitung des Chitins ausserhalb des Arthropodentypus zur Zeit noch nicht ermittelt.«

Es geht hieraus hervor, dass Krukenberg den von ihm um das Chitin gezogenen Kreis nun selbst, und zwar in erster Linie auf Grund seiner eigenen fortgesetzten Untersuchungen, zu Gunsten der Cephalopoden und Brachiopoden durchbrechen musste, dass er aber auch jetzt noch die Anneliden für ausgeschlossen hält.

Obwohl es der Richtung des speciell hier angebahnten Vergleiches schnurstracks zuwiderlief, obwohl ich mich selbst dadurch gewissermaassen bekämpfte, so lag mir doch aus tieferen Gründen*) viel daran, zunächst zu zeigen, wie der von mir für eine gewisse Zahl von Anneliden festgestellte Gegensatz des chemischen Verhaltens zwischen Cuticula und Borsten auch von anderer Seite her eine Bestätigung gefunden hat.

Würde nun die Lage der Dinge eine derartige sein, dass dieser so scharf hervorgehobene Gegensatz jeder Vermittelung entbehrte, so stände es, wenigstens insoweit die chemische Beschaffenheit in Frage kommt, mit unserem Vergleiche recht schlecht; denn auf der einen Seite hätten wir die gegen Kalilauge durchaus resistenten, aller Wahrscheinlichkeit nach aus Chitin bestehenden Borsten, und auf der anderen Seite die in genanntem Reagens löslichen und daher auch jedenfalls aus einer anderen Substanz aufgebauten Cuticulae. Aber so liegen eben die Dinge nicht. Schon in der vorhergehenden Beschreibung der uns hier beschäftigenden Structuren wurde zur Sprache gebracht, dass sich die Secrete der Spinndrüsen des *Polyodontes* (und der *Aphrodita*) chemisch denjenigen der Borstendrüsen durchaus identisch verhalten; dass dagegen die Secrete der Spinndrüsen von *Spio*, *Polydora* und *Owenia*, als in Kali lösliche Producte, sich viel mehr den Secreten der Hypodermis, nämlich den fibrillären Cuticulae anschlössen. Schon dadurch wird der erwähnte Gegensatz bedeutend abgeschwächt; aber erinnern wir uns auch noch der im Vorhergehenden bereits citirten[α]) Erfahrung Voigt's, derzufolge die Cuticula von *Aulostomum* im Gegensatze zu denjenigen der *Branchiobdella* und des *Lumbricus* in Kali unlöslich befunden wurde; erinnern wir uns auch des Schlusssatzes dieses Autors: »Die Cuticularsubstanzen der Würmer verhalten sich also sehr verschieden gegen Kalilauge, und selbst an demselben Thier sind nicht selten einzelne Theile löslich, andere aber nicht«.

Von grosser Bedeutung für unsere Frage ist auch die durch Beobachtungen zahlreicher Forscher festgestellte Thatsache, dass ein und dieselbe Cuticular- oder Gerüstsubstanz je nach ihrem Alter eine verschiedengradige chemische Resistenz, also auch eine verschiedenartige chemische Beschaffenheit darbieten könne. Ich will einige Beispiele anführen:

Ehlers[1]) macht zu dem Satze: »Die Oberhaut besteht wohl ohne Ausnahme bei allen

α) Vergl. p. 346.

1) l. p. 307. c. p. 16 und 17.

*) Ich habe dabei die so allgemein anerkannte Verwandtschaft zwischen den Anneliden und den Chitinthieren »par excellence«, den Arthropoden, im Auge.

borstentragenden Anneliden aus einer Substanz, welche zu den Chitinbildungen gehört«, folgende Anmerkung:

»Unsere Kenntniss dieser Gruppe von Geweben ist noch so unvollkommen, dass eine Sonderung in einzelne Gewebsformen, die sich auf morphologische und chemische Eigenthümlichkeiten stützt, zur Zeit sich noch nicht ausführen lässt. Die Entscheidung, ob zumal membranöse Gebilde aus Chitin bestehen oder nicht, fällt man jetzt meistens nach dem Schichtenbau und der Widerstandsfähigkeit gegen Alkalien. Beides sind Kennzeichen von ungenügendem Werthe; so werden jüngere Schichten einer Chitincuticula nicht selten von kochenden Alkalien angegriffen, während die älteren oberen völlig widerstehen. Ich vermuthe, dass bei allen Würmern die Oberhaut von demselben Gewebe gebildet wird, das zum Kreise des Chitins gehörig ist, wenn es auch chemisch davon abweicht«.

QUATREFAGES[1]), von der Entwickelung der Borsten redend, bemerkt:

»Quand une de celles-ci doit se développer, il se forme un petit mamelon, d'abord irrégulier, mais dont l'extrémité se façonne bientôt de manière à montrer la forme caractéristique de l'extrémité de la future soie, sans en posséder encore la composition chimique et la résistance aux agents dissolvants.«

Ferner GEGENBAUR[2]) in seinen Grundzügen der vergleichenden Anatomie:

»Die, wie es scheint, überall da wo Bewimperung fehlt, vorkommende Cuticularschicht zeigt in ihrem Verhalten sehr verschiedene Zustände. Wo sie nur dünne Lagen bildet, ist sie gegen Alkalien meist empfindlicher als dies für das ächte »Chitin« sich trifft. Wo sie in mächtigen Lagen auftritt, verhalten sich die einzelnen Schichten derart verschieden, dass die tieferen weniger, die oberflächlichen mehr die chemischen Eigenthümlichkeiten des Chitin wahrnehmen lassen. Jedenfalls liegt hier eine dem Chitin zwar verwandte, aber nicht überall mit ihm völlig identische Substanz vor, die am meisten mit der tiefsten Schichte des Chitinskelets der Arthroproden übereinkommen dürfte.«

Sodann PERRIER[3]) bezüglich der Borsten von *Urochaeta*:

»Tant qu'elles sont jeunes, l'acide acétique faible gonfle leur portion basilaire incolore, nouvellement sécrétée, comme cela a lieu pour les soies des Lombrics. La partie voisine de l'extrémité externe demeure inalterée. Le fait n'en a pas moins une certaine importance, puisqu'il indique un changement dans les propriétés de la substance constitutive des soies, à mesure que celles-ci s'éloignent de l'époque où elles ont été sécrétées.«

Einen besonderen Werth lege ich auf die von LEYDIG[4]) vor mehr als drei Decennien in seiner Abhandlung über die Räderthiere gemachten Angaben, weil sie zeigen, wie je nach der Lebensweise die chemische Resistenz der Cuticulae verschiedener Arten oder Gattungen Schwankungen unterliegen kann. Die betreffende Stelle lautet:

»Wie bereits nach dem optischen Aussehen ein ziemlicher Unterschied in der Stärke, Dicke und Festigkeit der Cuticula herrscht, so ist es auch mit der Resistenz gegen kaustisches Kali. In den einen Arten, so z. B. *Dinocharis*, *Noteus*, *Anuraea*, *Brachionus*, erscheint die Cuticula in ganzer oder nur theilweiser Ausdehnung als feste, panzerartige Haut, und dann wird sie, selbst nach mehrtägigem Maceriren in Kalilauge, von diesem Reagens nicht angegriffen; in anderen Arten hingegen, wo sie an sich viel dünner und nachgiebiger ist, erblasst sie, ohne sich aber zu lösen; solches ist der Fall z. B. bei *Notommata myrmeleo*, *Notommata Sieboldii*; sie wird aber in Kalilauge vollständig zum Schwund gebracht in jenen Rotatorien, welche in Gehäusen leben, so bei *Stephanoceros*, *Tubicolaria* etc. Das Oberhäutchen ist hier viel dünner, zarter als bei den freien Thieren, wie ungefähr ja auch die Haut des Schwanzes eines in einer leeren

1) l. p. 6. c. Tome 1. p. 25.

2) GEGENBAUR, C. Grundzüge der Vergleichenden Anatomie. Zweite Auflage. Leipzig 1870. p. 168.

3) l. p. 309. c. p. 398.

4) LEYDIG, F. Ueber den Bau und die systematische Stellung der Räderthiere. Zeit. Wiss. Z. 6. Bd. p. 65.

Buccinumschale hausenden *Pagurus* um vieles weicher sich zeigt, als das übrige Hautskelet. Auch die Cuticula von *Notommata centrura*, welches Rotatorium gleichfalls von einer Gallerthülle bedeckt ist, sah ich in der mehrerwähnten Lösung fast vollständig schwinden.«

Sodann möge hier auch noch eine unseren Gegenstand betreffende Aeusserung Krukenberg's[1]) Platz finden. Dieselbe muss um so schwerer in's Gewicht fallen, als sie das Resultat sehr eingehender, mit Hilfe der so bedeutend vervollkommneten modernen Methoden an den verschiedensten Vertretern des Thierreichs angestellter Untersuchungen darstellt. Folgende sind seine Worte:

»Wir wissen von einer ganzen Reihe thierischer Gerüstsubstanzen, dass sie sich im Jugendzustande gegen chemische Einwirkungen, ja selbst in ihrer chemischen Zusammensetzung anders verhalten als im Alter. So erfuhren wir bereits, dass sowohl beim Corneïn wie beim Conchiolin (und dasselbe gilt auch für die Byssussubstanz) die Unlöslichkeit in Alkali meist um so ausgesprochener ist, je mehr diese Stoffe eine gewisse Entwickelung oder ein bestimmtes Alter erreicht haben. Noch auffälliger sind Altersdifferenzen dieser Art bei dem Elastin, und, dem Folgenden vorgreifend, sei auch schon hier bemerkt, dass die keratinöse Substanz, welche die Selachiereierschalen bildet, anfangs durch Pepsinsalzsäure leicht zu verdauen, später aber für diese ebenso unangreifbar wie die übrigen Hornsubstanzen geworden ist. Bolley's Analysen weisen bei dem Fibroïn, Schlossberger's Befunde bei der Byssussubstanz auch darauf hin, dass beide Materien mit der Zeit nicht nur schwerer angreifbar für chemische Agentien, sondern, wie wahrscheinlich auch die Hornsubstanzen, zugleich stickstoffreicher werden.«

In ganz ähnlichem Sinne sprach sich endlich hauptsächlich im Hinblicke auf die Zellmembranen Carnoy[2]) aus.

Nach alledem darf wohl geschlossen werden, dass der chemische Contrast zwischen Cuticulae und Borsten weit davon entfernt ist unvermittelt dazustehen; dass im Gegentheil die ihnen zu Grunde liegenden Substanzen nur als Endglieder einer Reihe von Zuständen aufgefasst werden müssen, innerhalb deren sich ein chemischer Typus, nämlich die Cuticular- oder Gerüstsubstanzen, manifestirt.

Und nun will ich zum zweiten Einwande übergehen, der gegen meinen Vergleich geltend gemacht werden kann: nämlich zu dem Einwande, dass im einen Falle unzweifelhafte Producte des Ectoderms und im anderen solche vorlägen, denen namhafte Forscher einen mesodermalen Ursprung zuschreiben.

Die Angaben bezüglich der Entwickelungsweise der Parapodien stehen sich auffallend widersprechend gegenüber. Einige behaupten mit grosser Bestimmtheit, dass lediglich vom mittleren Keimblatte das zu ihrem Aufbaue erforderliche Material geliefert werde, Andere vertreten mit nicht weniger Entschiedenheit die ectodermale Abstammung des letzteren; nur Wenige nehmen eine vermittelnde Stellung ein oder bekennen, dass sie zu einem bestimmten Urtheile hierüber nicht zu gelangen vermochten. Hören wir zunächst die Vertreter dieser Richtungen und untersuchen wir sodann, welche von ihnen als die prävalirende betrachtet werden kann, respective, welche von ihnen sich am besten mit den dahinzielenden, durch das Studium der Anatomie und Morphologie der Parapodien gewonnenen Ergebnissen in Einklang bringen lässt.

1) l. p. 73. c. p. 212.
2) Carnoy, J. B. La Cytodiérèse chez les Arthropodes etc. »La Cellule«. Tome 1. 1885. p. 197.

Hören wir zunächst die Vertreter des mesodermalen Ursprunges.

Einer der ersten war Semper[1]); auf Grund seiner an den Knospungszonen der Naiden angestellten Beobachtungen erklärt er:

»Die Follikel der Bauchborsten entstehen, genau wie im Rumpfe, durch Sonderung bestimmter Gruppen des Mesoderms, nicht durch spätere Einstülpung von der Epidermis her.«

Mit ganz besonderer Schärfe hat sich Hatschek[2]) in seiner Entwickelungsgeschichte des *Criodrilus* ausgesprochen, indem er nicht nur die Borstensäckchen aus den Mesodermverdickungen der Hautmuskelplatte ableitet, sondern auch ausdrücklich die Borsten als Mesodermgebilde, als »innere Skeletbildungen« betrachtet wissen will. Weniger entschieden äussert sich derselbe Autor[3]) über die Anlagen der ventralen Borstensäcke des *Echiurus*, von denen er sagt:

»Es sind scharf abgegrenzte Zellgruppen, die wohl dicht unter dem Ectoderm liegen, aber meiner Ansicht nach aus der oberflächlichen Lage der Hautmuskelplatte stammen. Ich konnte an der darüber liegenden Ektodermzelle nichts sehen, was auf eine Wucherung hindeutete. Ich muss meine Ansicht hier auf jene Thatsachen stützen, die ich bei *Criodrilus* vorgefunden habe.«

Auch Götte[4]) kam durch das Studium der Entwickelungsgeschichte von *Nereis Dumerilii* zu einer ähnlichen Auffassung, denn er behauptet:

»Die Hauptmasse der ursprünglichen Mesodermstränge verwandelt sich aber jederseits in drei hintereinanderliegende rundliche Ballen, welche dicht über der Bauchseite und auswärts vom Darme dem Ectoderm eng anliegen. Ihre peripherischen Zellen ordnen sich darauf hautartig an, während im Innern sich je 3—4 dünne und glänzende Stäbchen zeigen, welche von innen nach aussen und hinten convergiren. Dies sind die Anlagen der Borstenbündel in den geschlossenen Borstensäckchen, welche letzteren also von allen segmentalen Bildungen und allen mesodermalen Organen zuerst entstehen« etc.

Ebenso Salensky auf Grund vergleichend-embryologischer Studien. Wir begegnen zunächst in dem der *Nereis cultrifera* gewidmeten Kapitel[5]) folgender Auseinandersetzung:

»En égard à leur origine et à leur structure, ces soies doivent être considérées comme des formations cuticulaires. On serait tenté de croire que, comme toute formation cuticulaire, elles dérivent de l'ectoderme; pourtant leur origine mésodermique est certaine, car j'ai pu suivre leur mode de genèse dans tous ses détails et à partir du début de la formation du mésoderme. Si les soies étaient d'origine ectodermique, comme leur analogie avec les autres productions cuticulaires le ferait supposer, il faudrait admettre, a priori, qu'au niveau des sacs sétigères l'ectoderme s'invagine pour fournir les matériaux nécessaires à la formation des soies. Or, j'ai fait tout mon possible pour découvrir les traces d'une semblable invagination, mais en vain, et j'ai été amené ainsi à supposer que ces organes se forment exclusivement aux dépens du mésoderme.«

Weiterhin bemerkt er über *Pileolaria* sp.?[6]):

»Les bandelettes mésodermiques se divisent en deux portions: une portion ventrale, qui, sur la coupe, paraît triangulaire et qui constitue l'ébauche de plaques musculaires, et une portion dorsale affectant une forme semilunaire et représentant les ébauches des plaques latérales et des sacs sétigères.«

1) l. p. 53. c. p. 207. (1876.)

2) Hatschek, B. Studien über Entwicklungsgeschichte der Anneliden. A. *Criodrilus*. Arb. Z. Inst. Wien. Bd. 1. Sep. Abdr. p. 21. (1878.)

3) Hatschek, B. Ueber Entwicklungsgeschichte von *Echiurus* etc. Arb. Z. Inst. Wien. Bd. 3. Sep. Abdr. p. 15. (1880.)

4) Götte, A. Untersuchungen zur Entw.-Gesch. der Würmer. Beschreibender Theil. p. 89. Leipzig 1882.

5) Salensky, W. Études sur le développement des Annélides. Première Partie. II. *Nereis cultrifera*. Arch. Biol. Tome 3. p. 586. (1882.)

6) l. p. 351. III. *Pileolaria*. Tome 4. c. p. 161. (1883.)

Sodann über *Aricia foetida*[1]):

»Après la séparation de cette lamelle le reste des plaques latérales est employé à la formation de la somatopleure et des sacs sétigères.«

Sonderbar erscheinen nun aber, im Hinblicke auf das Vorhergehende, die von unserem Autor[2]) an der zuletzt aufgeführten Form, an *Terebella Meckelii* gewonnenen Resultate: bei diesem Thiere sollen nämlich, im Einklange mit Claparède's bezüglichen Beobachtungen, die Hakenborsten der neuralen Parapodien ectodermalen und die Pfriemenborsten der hämalen Parapodien mesodermalen Ursprunges sein.

Eine derartig zwiespältige Abstammung für Producte ein und desselben Organsystemes zu vertreten, hatte offenbar auch für Salensky zunächst etwas Bedenkliches. Aber anstatt den in diesem Falle einzig correcten Schluss zu ziehen, nämlich den, dass die beiden sich widersprechenden Beobachtungen nicht beide richtig sein können; anstatt zuzugeben, dass, wenn die Haken ectodermal entstehen, aller Wahrscheinlichkeit nach auch die Pfriemenborsten — wie sehr auch der Schein embryologischer Facta dagegen sprechen mag — ebenso entstehen werden, sucht er den Nachweis zu führen, dass die hämalen, Pfriemen erzeugenden Parapodien der *Terebella* den neuralen, Haken erzeugenden überhaupt nicht homolog seien.

Er sagt nämlich:

»Si l'on tient compte de l'énorme différence qui existe entre le développement des plaques unciales de *Terebella* et celui des soies du même Annélide et des autres, il nait naturellement un doute au sujet de la justesse d'une pareille homologie. Une comparaison plus détaillée du développement des pieds ventraux avec celui des tores uncinigères tranche la question relative à l'homologie de ces formations dans un sens absolument négatif.«

Also eine Kategorie von Körperanhängen, an deren Homonomie bisher noch Niemand gezweifelt hatte, weil sie eben Jedem selbstverständlich vorkam, weil sie auf einer so fundamentalen Einheit zu beruhen schien, dass ihre Infragestellung implicite die Möglichkeit jeder vergleichend-anatomischen Forschung und morphologischen Zurückführung überhaupt ausgeschlossen hätte, diese Körperanhänge werden gleichwohl als durchaus heterogene Organe hingestellt, damit — sich die Pfriemenborsten nur ungestört aus dem Mesoderm entwickeln können. Der ausführliche embryologische Vergleich, dessen Resultat nach Salensky der Homologie neuraler und hämaler Parapodien von *Terebella* den Todesstoss versetzen soll, besteht nun aber in Folgendem: Sowohl die neuralen als die hämalen Parapodien der *Nereis* entstehen aus einer gemeinsamen Anlage, welche sich erst nachträglich zweitheilt; dieser gemeinsamen Anlage der *Nereis*-Parapodien, ja der freilebenden Anneliden überhaupt entspricht aber allein die (sich nie zweitheilende) Anlage der hämalen pfriementragenden Parapodien der *Terebella* und aller anderen sedentären Anneliden. Was nun daraus hervorgeht, will ich wieder wörtlich citiren:

»Par conséquent chez les Annélides sédentaires il ne se forme jamais de pieds homologues aux pieds ventraux des Annélides errants. L'apparition des tores uncinigères est tout à fait indépendante du tubercule

1) l. p. 351. IV. *Aricia foetida*. Tome 4. c. p. 213. (1883.)

2) l. p. 351. V. *Terebella Meckelii*. Tome 4. c. p. 239. (1883.)

pedal primitif et doit être considérée comme une formation nouvelle, qui est le résultat immédiat de leur adaptation à la vie sédentaire. Toutes les particularités que présente la structure des Annélides sédentaires nous amènent à supposer que ce groupe d'Annélides s'est formé beaucoup plus tard que celui des Annélides errants. Cette hypothèse peut nous expliquer l'absence de crochets chez ces derniers.«

Ob es überhaupt zulässig ist, auf ein so dürftiges embryologisches Material hin (nur eine kleine Zahl der Annelidenfamilien ist nach der Richtung hin erforscht) so weitgehende und zugleich anerkannten morphologischen Feststellungen so widersprechende Folgerungen zu ziehen, will ich dahingestellt sein lassen, obwohl schon die weiterhin mitzutheilenden, die Parapod-Entwickelung nicht sedentärer Anneliden in einer von SALENSKY's stark abweichenden Weise schildernden Resultate KLEINENBERG's[a]) dazu einladen könnten, solche Berechtigung in Zweifel zu ziehen. Ich will vielmehr durch Hervorhebung einiger Thatsachen aus der Systematik und Morphologie zeigen, wie unhaltbar alle die von unserem Autor gemachten Voraussetzungen sind, indem dadurch allein schon sein Versuch die genetische Einheit der Anneliden-Extremitäten aufzuheben hinfällig wird.

Erstens sind die Ausdrücke »Annelida sedentaria« und »Annelida errantia« oder »freilebende« und »Röhren bewohnende Anneliden,« welche der Verfasser in einem Sinne braucht, als ob durch dieselben zwei sich geschlossen gegenüberstehende, phylogenetisch divergirende Gruppen bezeichnet würden, nichts weniger als systematische im strengeren Sinne. Sie können kaum auf mehr Bedeutung Anspruch machen, als etwa die früher beliebten Eintheilungen in Wasser-, Land- und Luftthiere. Die meisten Anneliden leben gelegentlich in Röhren und gelegentlich frei; nur einzelne Familien sind einerseits exquisit pelagisch und andererseits constant Röhrenbewohner. Ebensowenig lassen sich aber diese beiden Abtheilungen auf Grund der Borsten charakterisiren, indem die Vertreter einzelner ausschliesslich mit Pfriemenborsten ausgerüsteter Familien ebenso constant im Sande eingegraben gefunden werden, wie Vertreter der Haken tragenden.

Zweitens ist die für SALENSKY's Folgerungen nothwendige Voraussetzung, dass bei den sedentären Anneliden stets die neuralen Parapodien die Haken tragenden seien, durchaus unrichtig. Einzelne Familien verhalten sich allerdings wie *Terebella*; bei anderen sind aber umgekehrt die hämalen Parapodien die Haken tragenden. Und damit sind die Variations-Möglichkeiten noch lange nicht erschöpft; denn es giebt auch sedentäre Anneliden, welche in der vorderen Körperregion hämal mit Pfriemen- und in der hinteren Region hämal mit Hakenborsten ausgerüstet sind; es giebt ferner solche, bei welchen der eine Körperabschnitt ausschliesslich Pfriemen, der andere ausschliesslich Haken aufweist; auch an solchen fehlt es nicht, welche in einem und demselben Parapodium Haken- und Pfriemenborsten zugleich abscheiden; ja — und dieser Fall allein schon wäre hinreichend das Unmögliche jener Theorie darzuthun — es giebt sogar Anneliden, deren später mit Pfriemenborsten ausgerüstete Parapodien im Jugendzustande Haken besitzen!

Drittens lassen sich zwischen den Pfriemenborsten erzeugenden Parapodien einer *Nereis*

a) Vergl. p. 347.

und den Haken erzeugenden Wülsten einer *Terebella* alle nur wünschenswerthen vermittelnden Stadien in der betreffenden Thierclasse nachweisen. Ja in einer und derselben Familie sogar kann dieser Gegensatz sowie auch dessen Vermittelung zum Ausdrucke kommen, so in der Familie der Capitelliden. Man erinnere sich nur einerseits des ungeheuren Contrastes, der zwischen den keulenförmigen, weit in die Leibeshöhle hineinragenden, Pfriemenborsten erzeugenden, thoracalen Parapodien und den flächenhaft ausgebreiteten, scheinbar der Haut einverleibten, Hakenborsten erzeugenden, abdominalen Parapodien von *Notomastus* [α]) waltet, und andererseits der Einheit, welche die Organisation der Pfriemen- und Hakenborsten tragenden Parapodien der *Capitella* [β]) beherrscht. Man erinnere sich auch, wie die genauere Untersuchung zu dem Resultate führte, dass sich trotz ihres grossen Habitus-Contrastes die beiden Parapodienformen anatomisch-histologisch durchaus ähnlich verhalten [γ]), wie sich in den Haken tragenden Wülsten sogar noch solche Muskeln vorfinden, welche nur bei den frei in das Coelom ragenden, retractilen Parapodien einen Sinn hatten, und wie daher in dieser atavistischen Bildung ein klarer Beweis für die Umwandlung der einen Form in die andere vorliegt. [δ])

Viertens endlich sind auch die Pfriemen- und Hakenborsten selbst durch so zahlreiche Uebergangsformen vermittelt, dass es, wenn man von den Extremen absieht, schwer halten dürfte, beide als sich gegenüberstehende Gruppen irgendwie scharf zu definiren.

Lässt sich nun mit allen diesen Thatsachen die Vorstellung vereinigen, dass die hämalen Parapodien der sedentären Anneliden den neuralen und hämalen der Errantia zugleich homolog seien und dass die neuralen der ersteren eine Bildung »sui generis« repräsentiren?

Schliesslich habe ich noch Drasche[1]) anzuführen, dessen an *Pomatoceros* angestellten Beobachtungen zufolge die erste Anlage der Borstensäcke im Mesoderm stattfinden soll.

Unentschieden über die Abstammung der Parapodien äussert sich Spengel[2]); er sagt nämlich in Bezug auf deren Entwickelung bei *Bonellia*:

»Jede Borste liegt in einem zelligen Sacke ... Ob die zellige Scheide durch eine Einstülpung des Ectoderms entsteht, oder aber sich im Mesoderm unabhängig anlegt, habe ich nicht beobachten können. In den Stadien, welche mir zu Gesicht gekommen sind, ging sie ununterbrochen in die Epidermis über.«

Aehnlich Balfour[3]):

»The layer from which the sacs for the setae and the segmental organs spring is still doubtfull.«

Eine ectodermale Entstehung der Parapodien hat zuerst Kowalevsky[4]) in seiner Entwickelungsgeschichte des *Euaxes* constatirt.

α) Vergl. p. 99.

β) Vergl. p. 266.

γ) Vergl. p. 99.

δ) Vergl. p. 108.

1) Drasche, R. v. Beiträge zur Entwickelung der Polychaeten. Erstes Heft. Entwickelung von *Pomatoceros triqueter* L. Wien 1884. p. 8.

2) Spengel, J. W. Beiträge zur Kenntniss der Gephyreen. I. Die Eibildung etc. der *Bonellia*. Mitth. Z. Stat. Neapel 1. Bd. p. 392. (1879.)

3) Balfour, F. M. A Treatise on Comparative Embryology. Vol. 1. London 1880. p. 282.

4) Kowalevsky, A. Embryologische Studien an Würmern und Arthropoden. St. Petersburg 1871. p. 19.

Sodann leitete BUCZINSKI*) die Borstensäcke des *Lumbricus* ebenfalls vom Ectoderm ab, da im Ectoderm Vertiefungen an den den Borstensäcken entsprechenden Stellen zu beobachten seien.

Eingehendere Angaben in diesem Sinne hat aber erst KLEINENBERG[1]), im Anschlusse an seine Studien über das Anneliden-Nervensystem, über *Lopadorhynchus* gemacht. Folgende Sätze enthalten das Wichtigste:

»Sommariamente si può dire che l'ectoderma d'ognuna delle note si differenzia in due parti, una mediana che diventa il cordone nervoso, ed una laterale per gli organi locomotori. In ogni somite c'è tre paia d'accenni ben distinti per l'unico paio di parapodi, vale a dire, uno pel cirro ventrale, un altro pel cirro dorsale ed in mezzo di questi un terzo per il corpo propriamente detto del parapodio.«

»I parapodi vengono dunque accennati esclusivamente nell' ectoderma, ma più tardi il mesoderma sottostante si salda cogli accenni ectodermici e contribuisce efficacemente alla produzione dei tessuti del l'organo perfetto.«

Zu letzterem Satze macht KLEINENBERG die Anmerkung:

»Ciò non vale per tutti i Policheti; nei Chetopteridi p. e. partecipa sin dal principio anche il mesoderma alla formazione dei parapodi.«**)

Eine ganz ähnliche gleichzeitige Betheiligung von Ecto- und Mesoderm hat auch BÜLOW[2]) in den Keimschichten des wachsenden Schwanzendes von *Lumbriculus* beobachtet und zugleich constatirt, dass aus den eingewanderten Ectodermzellen die Hakenborsten selbst, aus den hinzugetretenen Mesodermzellen aber die Borstentasche und die die Bewegung vermittelnden Muskelfäden entstehen.

Ebenso constatirt VEJDOVSKY[3]):

»Die jüngsten Follikel (der Embryonen von *Rhynchelmis*) communiciren durch eine äusserst feine Oeffnung mit der Aussenwelt; der Innenraum der Follikel ist von mehreren, dunkel sich färbenden Zellen eingenommen, deren Kerne deutlich hervortreten. An dem sich regenerirenden Körperende von *Lumbriculus variegatus* kann man dasselbe sicherstellen. Jedes Borstensäckchen entsteht hier als eine Wucherung der Hypodermis, es ist ein flaschenförmiges, mit grobkörnigem Inhalte gefülltes und durch eine Oeffnung nach aussen mündendes Gebilde, dessen angeschwollener Theil tief in die Muskelschichten eindringt.«

1) l. p. 340. c. p. 7.

2) BÜLOW, C. Die Keimschichten des wachsenden Schwanzendes von *Lumbriculus variegatus* etc. Zeit. Wiss. Z. 39. Bd. p. 88. (1883.)

3) l. p. 236. c. p. 75.

*) Ich entnehme dies dem Referate, welches der BRAUN'sche Jahresbericht 1880/81 Arch. Naturg. 47. Jahrg. 2. Bd. p. 510 von der in russischer Sprache geschriebenen Abhandlung BUCZINSKI's: »Entwickelungsgeschichte von *Lumbricus terrestris*« geliefert hat.

**) Dieses Kapitel war bereits druckfertig, als KLEINENBERG's ausführliche Arbeit über *Lopadorhynchus* erschien; im anderen Falle hätte ich natürlich letztere Arbeit anstatt der vorläufigen Mittheilung des genannten Autors in erster Linie herbeigezogen. Es genüge nun der Hinweis, dass KLEINENBERG von Neuem den rein ectodermalen Ursprung der Parapodien nicht nur für *Lopadorhynchus* constatirt (l. p. 303. c. p. 152—157), sondern diesen Ursprung — im Gegensatze zur vorläufigen Mittheilung — auch auf die Alciopiden, Phyllodociden und Chaetopteriden ausdehnt. Von den zahlreichen dieses Hauptresultat begleitenden Angaben seien nur zwei besonders hervorgehoben: Erstens, dass die Borstensäcke von *Chaetopterus* als deutliche Einstülpungen des Ectoderms auftreten, wogegen diejenigen der übrigen (vom Verfasser beobachteten) Formen solide Anlagen bilden, die erst später und vorübergehend feine nach aussen offene Kanäle erhalten. Zweitens, die vom Verfasser zum ersten Mal in solcher Schärfe ausgesprochene und mit meiner Auffassung natürlich durchaus übereinstimmende Scheidung von Borstensack (Borstendrüse) und Parapodium.

»Auf dem regenerirten hinteren Körperende von *Criodrilus* kann man diese Verhältnisse genauer verfolgen, zumal die Borsten und die Säckchen viel deutlicher auftreten. In den ganz jungen Segmenten erscheinen die Borstenfollikel als birnförmige oder kuglige, aus zahlreichen Zellen bestehende Gebilde, die sich mit Pikrokarmin dunkelroth färben. Die oberflächliche Betrachtung derselben führt zu der Ansicht, als ob diese Zellengruppen durch die Ringmuskelschicht von der Hypodermis getrennt würden, was auch HATSCHEK zu der irrigen Angabe verführt hatte, die Borsten als Mesoblastgebilde zu deuten. Gelingt es aber den Querschnitt direct durch den jüngsten Follikel zu führen, so wird man gewahr, dass derselbe aus zwei Zellenarten besteht. Nach aussen sind die sich dunkel färbenden Mesoblastzellen, im Inneren dagegen nur einige wenige grosse, körnige Zellen, die noch mit der Hypodermis zusammenhängen. In späteren Stadien, vornehmlich durch die mächtigere Entwickelung der Ring- und Längsmuskelschicht des Leibesschlauches rückt der ganze Follikel tiefer in die Leibeshöhle hinein, so dass der ursprüngliche Zusammenhang mit der Hypodermis fast spurlos verwischt wird.«

Ferner ist auch EMERY[1]) zu ähnlichen Resultaten gelangt. Auf Grund seiner Studien des nachwachsenden Schwanzendes verschiedener Anneliden berichtet er nämlich:

»Les soies dérivent de l'ectoderme et non pas du mésoderme, comme quelques auteurs l'ont affirmé encore tout récemment. J'ai pu me convaincre de ce fait, non seulement sur la *Nephthys*, mais plus évidemment encore sur des coupes de *Lumbriconereis* et de *l'Asterope candida*. Les cellules matrices des soies s'enfoncent successivement, en constituant une sorte de tampon épithélial solide.«

Mit grosser Entschiedenheit gedenkt endlich E. MEYER*) die ectodermale Entstehung der Parapodien zu vertreten. In seinen Beiträgen zur vergleichenden Anatomie und Embryologie der Anneliden wird nämlich dieser Forscher auf Grund einer sehr in's Einzelne gehenden Untersuchung des *Psygmobranchus* den Nachweis führen können, dass die ersten Anlagen der Borstensäckchen coelomwärts gerichtete Ectodermwucherungen darstellen, denen sich mesodermale Elemente (zur Bildung der Muskulatur, des Peritoneums etc.) anlagern. Der von SALENSKY als Einwand geltend gemachte Mangel einer ectodermalen Einstülpung wird also in Folge dieser (wie KLEINENBERG's) Ergebnisse hinfällig, indem eben die erwähnten Anlagen in einzelnen Fällen nicht durch Einstülpung, sondern durch Sprossung zu Stande kommen. Ferner vermuthet MEYER, dass GÖTTE's Angaben insofern auf einem Irrthume beruhen, als die von letzterem (bei *Nereis Dumerilii*) nur für die borstenerzeugenden Drüsen gehaltenen Säckchen in Wirklichkeit die Parapodien und die gesammten Mesodermsegmente darstellen. Anstatt — wie GÖTTE glaubte — ein sehr frühes, habe ihm umgekehrt ein solches Stadium vorgelegen, in welchem sich die (ectodermale) Abschnürung der Borstendrüsen längst vollzogen hatte.

Wenn wir bedenken, dass die Parapodien auch im fertigen Zustande sich aus zwei organologisch und histologisch unterscheidbaren Theilen aufbauen, nämlich aus einem continuirlich in die Hypodermis übergehenden, die Borsten erzeugenden Drüsensacke einer- und aus einer mächtigen Muskulatur nebst Peritonealüberzug andererseits, so wird uns der (wie aus dem Vorhergehenden erhellt) stellenweise zu so scharfem Ausdrucke gelangte Widerstreit der Meinungen bezüglich ihrer Entwickelung begreiflicher erscheinen. Dem Dualismus der Organi-

1) EMERY, C. La Régénération des segments postérieurs du Corps chez quelques Annélides polychètes. Arch. Ital. Biol. Tome 7. 1886. p. 396.

*) Während ich dieses Kapitel niederschreibe, ist der citirte Autor noch mit der Zusammenstellung seiner Resultate beschäftigt. Obige mir gütiger Weise mündlich gemachten Mittheilungen werden aber wahrscheinlich lange vor dem Erscheinen dieser Monographie dem wissenschaftlichen Publicum schon in extenso vorliegen.

sation geht eben auch ein solcher der Entwickelung parallel, und je nachdem die Beobachter nur das eine oder nur das andere Element dieser Entwickelung in's Auge fassten, kamen sie zu ihren exclusiven Anschauungen. Wer vom Parapodium als Ganzes behauptet, es sei eine ectodermale Bildung, drückt insofern etwas Incorrectes aus, als er die der Borstendrüse anliegenden peritonealen und muskulösen Theile vernachlässigt; die Borstendrüse allein ist ectodermalen Ursprunges. Wer vom Parapodium als Ganzes behauptet, es sei eine mesodermale Bildung, irrt noch bedenklicher, indem er den Haupttheil des Organes, die Borstendrüse vernachlässigt; die mit letzterer verbundenen peritonealen und muskulösen Theile allein sind mesodermalen Ursprunges. Erstere Auffassung entstand wahrscheinlich durch die ausschliessliche Beobachtung jener frühen Stadien, in denen die die künftige Borstendrüse darstellende Ectodermwucherung noch nicht deutlich ihre Mesodermbeziehungen zur Schau trug; letztere wahrscheinlich durch die ausschliessliche Beobachtung jener späten Stadien, in denen die allseitig von dem Mesoderm umhüllte Borstendrüse ihren Ursprung aus und Verband mit dem Ectoderme nicht mehr erkennen liess. Allein richtig haben jedenfalls den Sachverhalt dargestellt und somit auch den Widerstreit der Meinungen versöhnt diejenigen Forscher, welche die beiden Componenten des Parapodiums auch in ihren embryologischen Ableitungen auseinanderzuhalten wussten. Ihren Angaben zufolge ist aber der Theil des Parapodiums, dessen Abstammung uns hier allein interessirt, nämlich die Borstendrüse, unzweifelhaft als ein Product des Ectoderms zu betrachten.

Eine gewaltige Stütze erfährt auch diese Auffassung durch die Thatsache, dass die Parapodien vieler Anneliden noch im ausgewachsenen Zustande innige Beziehungen zum Ectoderme beibehalten, ja dass sich auf's Unzweifelhafteste nachweisen lässt, wie es Hypodermzellen sind, auf deren Kosten sich die Reserveborsten entwickeln. Insbesondere sind es die Haken tragenden Parapodien, welche in Folge ihrer flächenhaften Anordnung die Feststellung solcher Beziehungen ohne Weiteres gestatten. Im anatomischen Theile dieser Monographie habe ich beschrieben, wie die Spiralen der Hakenwülste, also diejenigen Parapodabschnitte, in denen zeitlebens die Bildung neuer Haken vor sich geht, bei den Capitelliden nicht etwa frei in der Leibeshöhle enden, sondern mit der Hypodermis verschmelzen, und hinzugefügt, dass auf diesem Wege dem Torus beständig hypodermales Zellmaterial zugeführt werde. Ebenso constatirte früher schon CLAPARÈDE[1]), dass das Gewebe der Torusspirale von *Terebella* aus einer dicken, hypodermalen Schicht bestehe, und dass aus je einer Zelle dieser Schicht sich ein Haken bilde. In ganz übereinstimmender Weise scheint auch nach VEJDOVSKY[2]) bei *Sternaspis* die Borstenbildung (im fertigen Thiere) vor sich zu gehen. Er sagt nämlich:

»Namentlich auf der Rückenseite kann man immer die Borstenbildung verfolgen; hier findet man auch beständig eine Wucherung der Hypodermis, welche den Ursprungsboden der Borsten darstellt« etc.

Endlich möchte ich noch einer für meine Auffassung überaus günstigen Organisations-

1) l. p. 308. (Rech. Annél. Séd.) c. p. 65.
2) l. p. 322. c. p. 12.

Eigenthümlichkeit gedenken, welche Vejdovsky[1]) *) bei *Anachaeta*, einem Oligochaeten, entdeckt hat. Genannter Autor giebt folgende Beschreibung des Sachverhaltes:

»Dieser Wurm trägt an seiner Oberfläche keine Borsten. Er besitzt aber an den Stellen, wo bei anderen Arten diese Gebilde vorkommen, sehr auffallende Spuren davon. Man sieht nämlich an lebenden Thieren in jedem Segmente 4 grosse, im Leibesschlauche befestigte flaschenförmige Gebilde, die bei den Bewegungen des Wurmes hin und her geworfen werden. Bei genauerer Untersuchung wird man gewahr, dass diese Zellen modificirte Hypodermiszellen darstellen, indem sie mittelst ihres verengten Vorderendes mit der Cuticula in Verbindung stehen und sich nach hinten sackförmig erweitern. Sie sind mit einem granulirten, glänzenden Inhalt gefüllt, in welchem ein grosser Kern und ein an gefärbten Präparaten sehr deutliches Kernkörperchen hervortritt. Jede Zelle ist mit einer dicken, homogenen Cuticularmembran umgeben und mündet, wie eine Hypodermisdrüse, mittels eines engen Kanälchens nach aussen. Aus dieser Thatsache ist es ersichtlich, dass diese Zelle bei ihrer enormen Entwickelung stets mit den übrigen Hypodermiszellen in Verbindung steht, dass sie die Muskelschichten durchbrach, ohne zu besonderen Differenzirungen der Borstenmuskeln Anlass zu geben. Die cuticulare Umhüllung der Zelle weist darauf hin, dass sie härtere Gebilde, vielleicht chitinöse Gebilde, wie die Borsten bei anderen Gattungen, ausscheiden kann. Die besprochenen 4 Zellen in einzelnen Segmenten der Gattung *Anachaeta* stellen demnach thatsächliche einzellige Hypodermisdrüsen und zugleich Borstenfollikel dar.«

Durch diesen Befund, dessen principielle Bedeutung Vejdovsky von Anfang an zu würdigen wusste, wird die Einheit der Haut- und Borstendrüsen in geradezu schlagender Weise illustrirt. —

In diesem Abschnitte hatte ich mir zunächst die Aufgabe gestellt zu beweisen, dass die Cuticulae, ähnlich wie bei den Capitelliden, auch bei den meisten anderen Anneliden aus Fibrillen aufgebaut sind.

Sodann galt es, meine für die Capitelliden ausgesprochene Ansicht, dass die Cuticula-Fibrillen ebenso zu Stande kämen wie die stäbchen- und fadenförmigen Secrete der Hautdrüsen, bei anderen Anneliden auf ihre Stichhaltigkeit zu prüfen.

Dies führte zu den Spinndrüsen, indem letztere, ganz der Voraussetzung entsprechend, stab- oder fadenförmige Secrete zu Membranen zu verweben oder zu verfilzen im Stande sind.

Als den Spinndrüsen und ihren Secreten innig verwandt, mussten sodann die Borstendrüsen und ihre Abscheidungsproducte herangezogen werden.

Von den Spinndrüsen konnten andererseits auch morphologische Brücken zu den Hautdrüsen geschlagen werden, so dass die scheinbar weit von einander abweichenden Endglieder der Reihe schliesslich vermittelt dastanden.

Sollte es mir gelungen sein, auch den Leser davon zu überzeugen, dass Spinn- und Borstendrüsen als umgewandelte Hautdrüsen zu betrachten seien, und dass in Folge dessen auch die Secrete ersterer (die Borsten, Wohnröhren und Fangnetze etc.) in genetischem Sinne eins sind mit den Secreten letzterer (den Stäbchen, Fäden, Cuticulae, ephemeren Röhren etc.), so würde ich mir den etwaigen Vorwurf, allzuweit die einer Monographie wie der vorliegenden für Erörterung principieller Fragen gesteckten Grenzen überschritten zu haben, gerne gefallen lassen.

1) l. p. 320. c. p. 20.

*) Die von Perrier (l. p. 309. c. p. 384) vom Integumente der *Urochaeta* beschriebenen Hautdrüsen können kaum — wie Vejdovsky anzunehmen geneigt ist — als verwandte Gebilde in Betracht kommen, indem ja *Urochaeta* zugleich wohl entwickelte Borsten besitzt.

3. Vergleich mit anderen Thierclassen.

Ich gedenke hier nur solche Bildungen in's Auge zu fassen, welche, ähnlich wie die im Vorhergehenden erörterten Hautzellen und Hautdrüsen, stab- oder fadenförmige Secrete abscheiden. Selbst so eingeschränkt würde aber das vorgesetzte Thema, auch wenn ich es nur in der für die Anneliden beobachteten (nichts weniger als erschöpfenden) Weise behandeln wollte, zu einer sehr umfassenden Abhandlung anschwellen, und um das zu vermeiden werde ich mich hier eines in noch höherem Grade cursorischen Verfahrens bedienen müssen. Diejenigen Hautgebilde anderer Thiergruppen, welche als meiner Ansicht nach überhaupt vergleichbar in Frage kommen, werden demnach nur kurz hervorgehoben und künftiger Darstellung, respective künftiger Forschung bleibe vorbehalten, je die einzelnen Vergleiche auf Grund strengerer Prüfung gutzuheissen oder zu verwerfen.

a. Coelenterata.

Erinnern wir uns zunächst der so ausgeprägt **„faserigen" Geflechte oder Gerüste der Hornschwämme***).

Gegenüber der hauptsächlich durch Max Schultze und Oscar Schmidt vertretenen Entstehung der Hornfasern durch »Erhärtung der Sarcode« haben die neuesten Forschungen, insbesondere diejenigen F. E. Schulze's, wieder die Vorstellungsweise Kölliker's zu Ehren gebracht, derzufolge diese Fasern als Ausscheidungen des Schwammparenchyms aufzufassen und den Intercellularsubstanzen und Cuticularbildungen anderer Geschöpfe an die Seite zu stellen sind. F. E. Schulze[1]) fasst seine Ansicht über den Bildungsprozess der Fasern in dem Satze zusammen:

»Die Hornfaser ist eine cuticulare Ausscheidung eigenthümlich modificirter Bindesubstanzzellen, der Spongoblasten.«

Damit hat Schulze freilich die Genese der Fasern in das Mesoderm verlegt; aber abgesehen davon, dass die embryologische Dignität des »Spongienmesoderms« noch nicht als festgestellt betrachtet werden kann, so ist dem gegenüber an die ebenfalls von Kölliker[2]) constatirte, allerdings noch der Bestätigung bedürftige Thatsache zu erinnern, »dass bei gewissen Gattungen die Hornfasern mit verbreiterten Enden in die Cuticula übergehen und untrennbar mit ihr sich verbinden.«**)

1) Schulze, F. E. Unters. über den Bau u. die Entwicklung der Spongien. Zeit. wiss. Z. 32. Bd. 1879. p. 635.
2) Kölliker, A. Icones Histiologicae. Leipzig 1864. p. 54.

*) Man vergl. bezüglich der betreffenden Literatur: Vosmaer, G. Porifera in Bronn's Classen und Ordnungen des Thierreichs. 2. Bd. p. 188.

**) Man vergleiche auch die ausführliche Erörterung der hier einschlägigen Verhältnisse in Pagenstecher, A. H. Allgemeine Zoologie etc. Vierter Theil. Berlin 1881. p. 229.

Bedeutungsvoll ist, dass die den Schwammfasern hauptsächlich zu Grunde liegende Substanz, das Spongin, zu denselben Gerüstsubstanzen gehört, welche auch die Substrate der adäquaten Ausscheidungsproducte anderer Thiergruppen bilden, nämlich zu den, ausser dem Spongin noch das Chitin, Conchiolin, Cornein und Fibroin umfassenden »Skeletinen« Krukenberg's[1]).

Bedeutungsvoll ist auch, dass das behufs Bildung der verschiedenartigen Schwammgerüste zur Abscheidung gelangende Secret ganz ähnliche Schwankungen des chemischen Verhaltens aufweist, wie solche bei den übrigen Gerüstsubstanzen aufzutreten pflegen. Kölliker[2]), der hierauf seine Aufmerksamkeit gerichtet hat, sagt nämlich:

»In chemischer Beziehung sind die Hornfasern noch wenig bekannt, und wenn schon Namen, wie Spongin und Spongiolin, für die sie bildende Substanz aufgestellt worden sind, so ist doch sicher, dass dieselbe nicht überall die nämlichen Reactionen darbietet, und namentlich gegen Kali causticum sehr verschieden sich verhält, indem die Hornfasern gewisser Gattungen in diesem Reagens sehr leicht sich lösen, während sie bei anderen selbst in der Wärme nur schwer angegriffen werden«.

Wie die im Vorhergehenden erwähnten Schwämme durch ihre fadigen Gerüste, so lassen die übrigen Coelenteraten, die **Coelenterata Cnidaria,** Claus **durch die Nesselorgane** in den Kreis unserer Betrachtung gehörige Beziehungen erkennen.

Der Vergleich zwischen den Stäbchen der Anneliden (überhaupt der Würmer) einer- und den Nesselorganen der Cnidaria andererseits wurde im Allgemeinen schon so vielfach anerkannt, dass ich auf die Hand- und Lehrbücher verweisen kann. Als Hauptmotiv solcher Gleichstellung pflegt die beiderseitige Entwickelung in Elementen des Integumentes geltend gemacht zu werden. Die speciellere Frage, ob nämlich auch den Stäbchen eine den Nesselorganen ähnliche Bedeutung zukomme, lässt man offen und wird man wohl auch noch wenigstens so lange offen lassen müssen, bis wir in den Besitz einer sehr feinen Reaction auf »Nesselwirkung« gelangt sein werden. Auf Grund meiner Ansicht, dass die Stäbchen (und Fäden) der Anneliden diesen Thieren einmal dazu dienen, die Fibrillen der Cuticulae sowie diejenigen der (ephemeren) Wohnröhren zu liefern, sodann auch um Fangnetze zum Festhalten der Beute zu spinnen, oder endlich um diese letztere einfach durch ihre Klebrigkeit festzuhalten, lässt sich nun aber die Frage dahin umdrehen, ob nicht auch die Nesselorgane — unbeschadet ihrer Nesselfunction — ähnlich jenen Fadensecreten als Gerüstsubstanzen zu fungiren, oder als Fangnetze, respective als »klebende Körper« zu wirken vermögen. Und so umgedreht können wir die Frage bejahen, indem alle diese gesuchten Eigenschaften den Nesselorganen in der That zukommen. Für die Fähigkeit der Nesselzellen, Gerüstsubstanzen zu bilden, liegt ein überaus instructives Beispiel in der **Röhrenbildung des Cereanthus** vor.

Die Feststellung der so interessanten, bisher entfernt nicht ihrer Bedeutung nach gewürdigten Thatsache, dass die *Cerianthus*-Röhre fast ausschliesslich aus den auffallend langen Cylinderfäden entladener (ausgestülpter) Nesselorgane (Nematocysten, Haime) bestehe, aus den-

1) l. p. 347. c. p. 204.
2) l. p. 351. c. p. 51.

selben Nesselorganen, welche so massenhaft die Haut des Thieres erfüllen, haben wir HAIME zu verdanken. In seiner, dieser Anthozoengattung vor mehr als dreissig Jahren gewidmeten Monographie entwarf er nämlich folgende Schilderung des Habitus und der Structur der Röhre:

»Cette gaîne protectrice, dont l'épaisseur est souvent considérable, a un aspect feutré plutôt que membraneux. Elle est formée de couches concentriques peu distinctes et fortement unies entre elles, dont les extérieures se déchirent en lambeaux, tandis que les parois internes du tube sont parfaitement lisses. Lorsqu'on cherche à la rompre, on éprouve la même résistence que quand on veut séparer en plusieurs parties une bourre de laine ou une pelote de chanvre, et la déchirure montre qu'on a également affaire à une substance filamenteuse très dense; mais ce n'est qu'avec le secours du microscope, et même en employant des grossissements assez forts, qu'on peut arriver à en distinguer les éléments. Je me suis assuré par ce moyen que toute la masse de ce tube feutré est uniquement composée de fils extrêmement longs et extrêmement déliés s'enchevètrant de mille manières, et je n'ai pas tardé à me rendre compte de la nature et de l'origine de ces filaments. J'ai trouvé, en effet, qu'ils tenaient par leur base à de petites coques vides en totalité ou en partie, et qu'ils constituaient avec elles des organites de tout point semblables aux corps qu'on a décrits dans les Actinies et les Acalèphes sous les noms d'organes urticants et de vésicules ou capsules filifères. Je les appellerai nématocystes«.

Seit HAIME ist dieser Röhre, wie es scheint, nur einmal noch Aufmerksamkeit geschenkt worden, und zwar durch v. HEIDER[2]). Letzterer aber kam, wie aus dem folgenden Citate hervorgeht, zu einem ziemlich entgegengesetzten Resultate; er sagt nämlich:

»Die von *Cerianthus* in klarem, reinem Seewasser gebildete Hülle ist eine bis 1 mm dicke, gelblich durchscheinende gallertige Membran und entsteht aus concentrischen Lagen eines von den Drüsen des Ectoderms der Körperwand abgesonderten glasigen Schleims, der nach kurzer Zeit etwas erhärtet. Unter dem Mikroskope zeigt derselbe keine ihm eigenthümlichen Elemente, wohl aber sind in der Hülle zahlreiche Nesselkapseln in allen Stadien der Entladung suspendirt. Die Nesselfäden durchkreuzen sich darin in allen Richtungen und mögen auch ihren Theil zur relativen Festigkeit der Hülle beitragen, ich bin jedoch nicht der Meinung, dass sie ausschliesslich von jenen gebildet wird, wie andere Untersucher angaben*). Der Schleim dürfte bei ihrer Bildung wohl das Primäre und die von der Körperwand abgeschossenen Nesselkapseln ebenso wie der Sand und Schlamm als secundär hinzugekommene Fremdkörper zu betrachten sein.«

Ich habe, nicht etwa nur im Hinblicke auf diesen Widerstreit der Angaben, sondern auch gedrängt von dem Wunsche, diese so merkwürdige Bildung durch den eigenen Augenschein kennen zu lernen, die Röhren verschiedener *Cerianthus*-Exemplare genau untersucht. Das Ergebniss dieser Untersuchung fiel vollkommen zu Gunsten HAIME's aus. Die *Cerianthus*-Röhren bestehen in der That nahezu ausschliesslich aus (zum grössten Theile entladenen, nur zu kleinem Theile nicht oder nur halb entladenen) Nesselorganen, deren überaus lange, röhrenartige Fäden zu einem dichten Gewebe[a]) verfilzt, respective verklebt sind. Stellenweise ist das Gewirre dieser 3—10 μ dicken Fäden so dicht, dass für irgendwie nennenswerthe Mengen einer Zwischensubstanz überhaupt der Raum fehlt; immerhin wird man auch hier kaum in der Voraussetzung einer Kittsubstanz irre gehen. Aber selbst bei dem Zugeständnisse einer

a) Taf. 37. Fig. 22.

1) HAIME, J. Mémoire sur le Cérianthe (*Cerianthus membranaceus*). Ann. Sc. N. (4) Tome 1. p. 354. (1854.)

2) HEIDER, A. v. *Cerianthus membranaceus* HAIME. Ein Beitrag zur Anatomie der Actinien. Sitz. Ber. Akad. Wien. 79. Bd. p. 16. (1879.)

*) v. HEIDER verweist hier ausser auf HAIME auch noch auf MILNE EDWARDS, Hist. Nat. des Coralliaires. 1857. p. 307, und auf GOSSE, British Sea Anemones. 1860. p. 269; die Angaben der letzteren zwei Autoren scheinen aber lediglich auf denjenigen HAIME's zu beruhen.

viel copiöseren Antheilnahme einer solchen Zwischenmasse, einerlei ob sie sich mit dem von Heider erwähnten erhärteten glasigen Schleime deckt oder nicht, bliebe es immer noch unerklärlich, wie genannter Autor zu der Haime und dem wahren Sachverhalte so durchaus widersprechenden Ansicht gelangen konnte, dass erhärteter Schleim den Hauptbestandtheil der Röhre, die Nesselkapseln dagegen, ähnlich wie der aussen anhängende Sand und Schlamm, nur secundär hinzugekommene Fremdkörper bildeten. Wer auch nur einmal eine solche Röhre mit der Präparirnadel zu zerzupfen versuchte und auf den allen fadigen sowie filzigen Geweben eigenen Widerstand stiess, kann schwerlich die Meinung festhalten, dass jener vorwiegend ein homogenes Substrat zu Grunde liege.

Ich vermag mir die Sache nicht anders zu erklären, als dass v. Heider die Untersuchung vollkommen ausgebildeter Röhren unterlassen und sich darauf beschränkt hat, jenen allerdings glasigen, nur wenig Nesselorgane beigemengt enthaltenden Schleim zu prüfen, welchen beunruhigte Thiere in den Zuchtaquarien oder Untersuchungsbehältern abzuscheiden pflegen.

Dass übrigens die Nesselkapseln auch bei anderen Actinarien zur Bildung von Wohnröhren benutzt werden, ersehe ich aus folgender Bemerkung von Möbius[1]):

»*Edwardsia duodecimcirrata* Sars umgiebt, wie alle Arten von Ilyanthiden, ihren Leib mit einer aus Nesselkapseln bestehenden Hülle, an welcher stets Sandkörner oder andere Bruchtheile des Bodens festhängen.«

Schon Haime[2]) ist die grosse mechanische und chemische Widerstandskraft der Röhren aufgefallen; er betont, wie eine gewisse Kraft dazu gehöre, um deren Gewebe zu zerreissen, und wie er dieselben mehrere Monate hindurch in Seewasser gehalten habe, ohne dass sich ihre ursprüngliche Beschaffenheit irgendwie verändert hätte; auch diese für die cuticularen Membranen, überhaupt die Gerüstsubstanzen charakteristische Eigenthümlichkeit kann ich für *Cerianthus* bestätigen. Ebenso betonte Möbius[3]) die grosse Dauerhaftigkeit der Nesselkapseln im Allgemeinen.

In viel präciserer Weise ist aber diese zwischen der *Cerianthus*-Röhre und den Gerüstsubstanzen waltende Uebereinstimmung durch die Resultate einer von Krukenberg[4]) ausgeführten chemischen Untersuchung zum Ausdrucke gekommen. Dieser Untersuchung zufolge liegt nämlich dem Hauptbestandtheile der Röhre eine dem Spirographin chemisch sehr nahe stehende Substanz zu Grunde. Da das Spirographin den wesentlichen organischen Bestandtheil der *Spirographis*-Röhre ausmacht, so wäre damit zugleich auch von chemischer Seite her eine Stütze für den Vergleich der Coelenteraten- und Anneliden-Hautsecrete, oder zwischen den Stäbchen (Fäden) der einen und den Nesselorganen der anderen gewonnen. Krukenberg freilich scheint sich kaum bewusst gewesen zu sein, dass er in der Analyse der *Cerianthus*-Röhre auch zugleich eine solche der Nesselorgane geliefert hatte, indem er mit Rücksicht auf das »Morphologische der Hülle« einfach auf die Arbeit v. Heider's verwies.

1) Möbius, K. Ueber den Bau, den Mechanismus und die Entwickelung der Nesselkapseln einiger Polypen und Quallen. Abh. Naturw. Verein Hamburg. 1866. p. 12.

2) l. p. 361. c. p. 357.

3) l. p. 362. c. p. 15.

4) l. p. 345. II. R. 1. Abtheilung. c. p. 54.

Die Einsicht, dass die Nesselorgane in erster Linie Haftorgane sind, haben wir Möbius[1]) zu verdanken. Er zeigte das Irrige der Vorstellung, derzufolge die Nesselorgane Waffen in dem Sinne darstellten, dass sie sich in die Gewebe des Feindes oder der Beute einbohrten, an der Hand unzweideutiger Experimente und erwies statt dessen als allein richtig, dass sie vermöge ihrer kräftigen Adhäsion (ich glaube Klebrigkeit!) den Feind, respective die Beute festhalten. Wer seine Finger zwischen Seerosententakel hält — schreibt Möbius — hat eine ähnliche Empfindung, wie Spinnfäden hervorbringen, wenn sie die Haut berühren.

Ich kann auf Grund zahlreicher in der Zoologischen Station angestellter Beobachtungen die Auffassung von Möbius vollauf bestätigen. Dass eine solche Auffassung die Nessel- oder die Giftwirkung nicht ausschliesst, braucht kaum hervorgehoben zu werden; aber letztere Wirkung ist eben eine begleitende, bald kräftig, bald schwach, bald kaum nachweisbar entwickelte; die Hauptfunction ist und bleibt diejenige eines »Fangapparates«, also dieselbe, welche auch bei den entsprechenden Gebilden der Anneliden ursprünglich wohl allein oder doch wenigstens in erster Linie zur Ausbildung gelangt zu sein scheint.

Im Vorhergehenden habe ich, auf die Lehrbücher der Zoologie und vergleichenden Anatomie hinweisend, hervorgehoben, wie sich die morphologische Einheit von Stäbchen und Nesselorganen einer ziemlich allgemeinen Anerkennung erfreue, wie ferner als ausschlaggebend für solchen Vergleich die Thatsache hingestellt zu werden pflege, dass beide Bildungen Producte des Integumentes darstellen. Dem gegenüber darf nun nicht unerwähnt bleiben, dass gerade in Bezug auf die hier zur Sprache gekommenen Cnidaria, nämlich die Cerianthiden und Actiniden, auf Grund neuerer eingehender Forschungen behauptet wird, Nesselzellen entständen sowohl im Ectoderm als im Entoderm. v. Heider[2]) spricht sich noch sehr reservirt über die Sache aus, dagegen erklären die Brüder Hertwig[3]) mit grosser Bestimmtheit:

»Die Nesselzellen sind sowohl im Ectoderm als im Entoderm verbreitet, in ersterem sind sie am reichlichsten an den Tentakeln und Randsäckchen, in letzterem an den Mesenterialfilamenten und an den Acontien angehäuft. In beiden Blättern treten sie in verschiedenen Modificationen auf.«

Dieselben Autoren constatiren aber an einer anderen Stelle[4]) des citirten Opus, die Auffassung v. Heider's (derzufolge die Mesenterialfilamente wegen der grossen Aehnlichkeit ihrer Epithelzellen mit denjenigen des Schlundrohres ectodermalen Ursprunges sein sollen) bekämpfend, Folgendes:

»Ein derartiger Rückschluss aus der histologischen Beschaffenheit auf die Entwickelungweise lässt sich nicht rechtfertigen, bei den Actinien am wenigsten, da die detaillirte Analyse, welche wir vom Ectoderm und Entoderm dieser Thiere gegeben haben, mit Sicherheit erkennen lässt, dass beide Körperschichten sich hinsichtlich ihres histologischen Charakters fast gar nicht von einander unterscheiden.«

Ich möchte dem gegenüber nur bemerken, dass Thiere wie die Actinien, »bei denen

1) l. p. 362. c. p. 12.
2) l. p. 361. c. p. 24.
3) Hertwig, O. und R. Studien zur Blättertheorie. Heft I. Die Actinien. Jena 1879. p. 176.
4) l. p. 363. c. p. 123.

sich Ecto- und Entoderm hinsichtlich ihres histologischen Charakters fast gar nicht von einander unterscheiden«, jedenfalls kein geeignetes Object darstellen, um Relationen, welche sich zum Theil gerade auf die (bei den meisten übrigen Thieren) distincte Beschaffenheit der beiden genannten Schichten stützen, in Frage stellen zu können. Es scheint mir umgekehrt die Thatsache, dass bei Actinien Ecto- und Entoderm sich histologisch decken, selbst ein noch der Aufklärung bedürftiges Factum darzustellen.

b. Echinodermata.

Auch aus diesem Thierkreise habe ich nur einen unser Gebiet berührenden Fall vorzuführen, aber einen kaum weniger interessanten als den vorhergehenden: es sind die sogenannten **Cuvier'schen Organe der Holothurien.**

Diese von Cuvier entdeckten und von Johannes Müller nach ersterem benannten drüsigen Anhänge des Holothurien-Enddarmes treten nur bei einzelnen Arten oder Gattungen dieser Gruppe auf, besonders bei den mit sogenannten Wasserlungen (Kiemen) ausgerüsteten. Sie bestehen meist aus einer grossen Anzahl cylindrischer Schläuche, welche entweder gemeinsam mit den Kiemen, oder doch in deren Bereiche in die Cloake einmünden.

Lange Zeit hindurch standen sich die Deutungen dieser problematischen Organe in auffallendem Widerspruche gegenüber. Cuvier hielt sie für Hoden; Jäger, Carus und Leydig glaubten in ihnen Harnorgane zu erkennen; Bronn endlich dachte — wegen ihrer Vergesellschaftung mit den Wasserlungen oder Kiemen — an eine respiratorische Function. Alle diese Muthmaassungen waren gleicherweise verfehlt. Erst Semper[1]) hat, gestützt auf seine zahlreichen Beobachtungen an lebenden Thieren, deren wahre Function erkannt; er sah nämlich, wie die Cuvier'schen Organe nicht nur ausgestülpt und wieder eingezogen werden können, sondern wie sie auch im Stande sind massenhaft klebrige, im Wasser ungemein stark aufquellende Fäden zu entladen, und erklärte sie daher für zur Vertheidigung gegen Feinde*) bestimmte Waffen.

Dieser Auffassung schlossen sich alle diejenigen Forscher, welche sich in der Folge mit den Cuvier'schen Organen beschäftigten, einstimmig an; so namentlich Greeff, Jourdan, Hamann und Bell.

Greeff[2]) hat die Art, wie sich die Thiere dieser Waffen bedienen, sowie auch das Verhalten des dabei in Betracht kommenden fadigen Secretes so anschaulich beschrieben, dass ich im Interesse derjenigen Leser, welche das Object nicht aus eigener Anschauung kennen, seine Schilderung wörtlich zum Abdrucke bringe:

»Die Cuvier'schen Organe habe ich vor einigen Jahren auf den canarischen Inseln (Lanzarote) an

1) Semper, K. Reisen im Archipel der Philippinen. II. Wissensch. Resultate. 1. Bd. Holothurien. p. 139.

2) Greeff, R. Ueber den Bau der Echinodermen. Vierte Mittheilung. 2. Ueber die Cuvier'schen Organe der Holothurien. Sitz. Ber. Ges. Naturw. Marburg. 1876. p. 29.

*) Ich entnehme dies aus Citaten anderer Autoren; das Semper'sche Werk steht mir leider nicht zur Verfügung.

einigen der dortigen Holothurien, namentlich *Holothuria Polii* und einigen anderen beobachtet. Versuchte ich eines dieser in der Nähe der Küste zwischen und unter Steinen und in Felslöchern sehr häufig vorkommenden Thiere zu ergreifen, so fuhr bei den ersten Berührungen ein Strahl zahlloser milchweisser Fäden aus dem After hervor, die sich vertheilend und lang ausziehend augenblicklich das Wasser in der ganzen Umgebung erfüllten und sich an alle hier befindlichen Gegenstände anhefteten. Namentlich wurde die das Thier ergreifende Hand von dieser äusserst klebrigen Fadenmasse sogleich umsponnen. Es kostete Mühe und Geduld, die bei jedem Versuch, sie zu entfernen, immer von Neuem an den Fingern fest anklebenden und sich in feine und feinste Fäden spinnwebartig ausziehende Substanz los zu werden.

Man sah deutlich, dass, wenn die Fäden mit Gewalt hervorgeschleudert wurden, sie sich lang ausstreckten und allmählich wieder verkürzten. Diese Elastizität, namentlich die grosse Ausdehnbarkeit in feine Fäden bildet neben der überaus intensiven Klebrigkeit bei der ersten Prüfung die hervortretendste Eigenschaft dieser Gebilde, die, wie die genauere Untersuchung der Thiere, von denen sie herrührt, lehrt, nichts Anderes als die Cuvier'schen Organe sind. Selbst bei denjenigen Exemplaren, die unter meinen Augen eine sehr reichliche Menge dieser Organe entleert hatten, fand ich in der Regel bei der Oeffnung der Leibeshöhle noch dicke Convolute von einfachen d. h. unverästelten weissen Fäden der Cloake anhängen.

Ich kann somit meinerseits, namentlich nach den oben erwähnten Beobachtungen auf den Canaren, der, soviel ich weiss, zuerst von C. Semper ausgesprochenen Ansicht, dass die Cuvier'schen Organe der Holothurien Waffen darstellen, die zum Zwecke der Vertheidigung nach aussen hervorgeschleudert werden, nur beistimmen.

Bell[1]) gebührt das Verdienst, die Aufmerksamkeit der wissenschaftlichen Welt wieder auf eine (schon von Semper zu Gunsten seiner Auffassung erwähnte) in Cornwall vorkommende Holothurie gelenkt zu haben, bei welcher die Cuvier'schen Organe in einer so ausserordentlichen Weise entwickelt sind und in Folge dessen auch das fadige Secret so copiös entleert wird, dass ihr von den Fischerleuten der Name »Cotton Spinner« (auch »Nigger« wegen der schwarzen Farbe des Thieres) beigelegt wurde. Bell hat ferner darauf hingewiesen, wie schon Peach im Jahre 1845 sich über die Bedeutung des Secretes (allerdings ohne dessen Abhängigkeit von den Cuvier'schen Organen zu kennen) in einer mit Semper durchaus übereinstimmenden Weise ausgesprochen und sie sogar durch Mittheilung entsprechender Erfahrungen gestützt habe. Gegenüber dem so lange über die Bedeutung der Cuvier'schen Organe herrschenden Dunkel ist es von hohem Interesse, diese so exacten, schon vor mehr als 40 Jahren über deren Secret gemachten Beobachtungen kennen zu lernen. Peach[2]) äussert sich folgendermaassen:

»This *Holothuria* is very common in deep water off the Deadman in certain localities (rocky ground), and is called by the fishermen a »Nigger«, and at times a »Cotton Spinner«; it is held by them in great detestation, from its throwing out what they call »cotton«, of which more by and by, and from its slimy nature, and also because where the »Niggers« are numerous and get into the crab pots, it is very rarely that either crabs or lobsters are caught, and therefore they kill all they come near with their knives, because they do not like to touch them.«

»It is extremely irritable, and on being touched or disturbed, throws out a bunch of white tapered threads about an inch in length and one-eighth in thickness; these soon become attenuated, either by the agitation of the water or the coming into contact with something, and are drawn into very long threads of great tenacity, they stick to everything they touch, and from these the animals are called »cotton spinner«

1) Bell, Jeffrey F. Studies in the Holothuroidea. IV. On he Structural Characters of the Cotton Spinner (*Holothuria nigra*) etc. Proc. Z. Soc. London. 1884. p. 372.

2) Peach, W. C. On the »Nigger« or »Cotton Spinner« of the Cornish Fishermen. Ann. Mag. N. H. Vol. 15. 1845. p. 171.

by the fishermen. This small bunch is drawn into a large mass of threads, so small that the finest sewing-cotton is not equal to it, and is no doubt one of the means of defence provided for its preservation; for J have seen a crab so completely entangled in it as not to be able to move, and a fish only able to get away after a long struggle.«

Bell[1]) fügt den eben citirten Angaben seines Vorgängers noch folgende nicht weniger interessante, seinerseits an dem Secrete des »Cotton Spinner« gemachte Erfahrungen hinzu:

»It is not to be thought that so small a portion of the tubes would not be of some size in the water, for 2—5 mm of one of these tubes may, even after nearly twenty years' preservation in spirit, be stretched out to a length of more than 30 mm, and this attenuated thread swells up so much in water that, while measuring one division of the micrometer when dry, it occupies seven divisions after treatment with distilled water for ten minutes. We can thus understand that an animal at whom these threads are thrown should, as it attempts to escape, lengthen the threads which, at the same time, coming into contact with the water, would be swollen out transversely as they were extended longitudinally«.

Muss man sich angesichts dessen nicht der gelben Stränge oder Spinndrüsen des *Polyodontes* erinnern, welche nach vieljähriger Conservirung in Alcohol noch ebenso in immer feinere und feinere Fäden gespalten werden können wie im frischen Zustande?

Ferner überzeugte sich Bell[2]) von der ausserordentlichen — wie es scheint allen Fadensecreten eigenthümlichen — Resistenz dieser *Holothuria*-Gespinnste, indem 6 überaus dünne (»when so thin as to be barely visible«) Fäden ein Gewicht von 50—60 Gramm (»a weight of between 800 and 1000 grains«) zu tragen vermögen.

Ich selbst hatte viele Jahre hindurch Gelegenheit das Functioniren der Cuvier'schen Organe zu beobachten. Von gewissen Fangplätzen des neapolitanischen Golfes wird man selten das Schleppnetz heben können, ohne dass sich unter dem erbeuteten Materiale auch Exemplare der ziemlich gemeinen *Holothuria Polii* finden, und das Erste was zu geschehen hat ist, diese Thiere aus den Gefässen zu entfernen, indem sie sonst mit ihrem überaus reichhaltigen und anhaltend zur Secernirung gelangenden Fadensecrete alle übrigen Insassen derart umspinnen, dass man nachträglich die grösste Mühe hat, letztere wieder von ihren Fesseln zu befreien.

Aber es lebt im Golfe noch eine mit viel reizbareren und entwickelteren Cuvier'schen Organen ausgerüstete Seewalze, nämlich (nach Lobianco's Bestimmung) die *Holothuria Sanctori*. Beunruhigt man ein frisch eingefangenes Exemplar dieser Art, so entleert es grosse Mengen relativ voluminöser Schläuche, und diese letzteren sind von so ausserordentlicher Quellbarkeit, dass sie sich spontan nach allen Richtungen hin auszudehnen und zugleich in immer feinere Stränge zu zertheilen vermögen; dabei bäumen sich die Fäden auf und man kann sich angesichts dieses Vorganges kaum des Gedankens erwehren, dass schon der blosse Anblick so vieler beweglicher, nach allen Richtungen hin schiessender Fäden einem etwaigen Feinde der Holothurie gewaltige Angst einjagen müsse. Darin scheint die *Holothuria Sanctori* viel mit der *H. nigra* gemein zu haben; denn Bell[3]) hatte von der Art, wie letztere die Fäden auswirft, eben-

1) l. p. 365. c. p. 375.
2) Bell, Jeffrey F. A Rare British Holothurian. Nature Vol. 30. 1884. p. 147.
3) l. p. 366. c. p. 147.

falls den Eindruck erhalten, dass sie jedes in ihrem Bereiche befindliche Geschöpf mit Furcht erfüllen müsse.

Der Ansicht, dass die CUVIER'schen Organe Vertheidigungswaffen darstellen, kann ich demnach auch auf Grund meiner eigenen Erfahrungen sehr wohl beitreten; nur möchte ich die Frage aufwerfen, ob diese Waffen eventuell nicht auch in aggressivem Sinne gebraucht werden. Dass kleinere Fische, Krebse oder Schalenthiere, welche sich einer etwa auflauernden Holothurie unvorsichtig genähert und die Entladung ihrer nicht erschöpften CUVIER'schen Organe entgegengeschleudert erhalten hatten, in vielen Fällen zur Fortbewegung untauglich sein werden, ist unbestreitbar; aber — so wird man mir entgegnen — die Holothurien ernähren sich von Detritus. Wenn ich selbst dahingestellt sein lasse, ob das für alle Fälle richtig ist, denn PEACH[1]) sagt von der *Holothuria nigra*: »They eat portions of dead fish, shells etc. (I have reasons for believing *Terebella.*) I have found in their intestines a *Buccinum incrassatum*, with the animal in it, portions of Balani, Echini, *Nullipora*, sand« etc., so steht doch dem Nichts im Wege, dass die Holothurie, welche eine Beute mit dem Secrete ihrer CUVIER'schen Organe eingesponnen hat, deren Decomposition abwartet, um sie sodann zu verzehren.

Für den Fall, dass diese Vermuthung richtig wäre, so bestände eine auffallende Uebereinstimmung des Functionirens zwischen den CUVIER'schen Organen einer- und den Spinndrüsen des *Polyodontes* andererseits.

Mit der Structur dieser merkwürdigen Anhänge des Seewalzen-Hinterdarmes haben sich früher SEMPER und GREEFF und neuerdings eingehender JOURDAN[2]) und HAMANN[3]) beschäftigt. Leider herrscht noch keineswegs Klarheit in der Interpretirung der etwas complicirten Verhältnisse. So viel scheint mir aber aus einem Vergleiche der verschiedenen Beschreibungen hervorzugehen, dass die einzelnen Schläuche der CUVIER'schen Organe vom Peritoneum überzogene Drüsenkörper darstellen, deren Zellen das eigenthümliche im Schlauchcentrum angehäufte Fadensecret ausscheiden. Eine besondere Muskulatur hält im Verein mit der peritonealen Membran die spiralig aufgerollte Fadenmasse fest; auch mag diese Muskulatur beim Ausstossen der Schläuche betheiligt sein. Indem die Schläuche in's Freie gelangen, verlieren sie ihre peritoneale Hülle, die sie bis dahin einengende Muskulatur wird gelockert und nun quellen die Fäden auf, um in der oben geschilderten Weise ausgesponnen zu werden.

Die fernerhin sich etwa mit der Structur der CUVIER'schen Organe beschäftigenden Forscher müssten ihr Hauptaugenmerk auf das Verhältniss der Drüsenzellen zu ihrem Secrete, den Fäden, richten, indem gerade über diesen wesentlichsten Punkt so gut wie Nichts bekannt ist. Auch wäre es von hohem Interesse, die Entwickelungsweise dieser Organe kennen zu lernen, sowie den Modus und das Tempo ihrer Regeneration.

1) l. p. 365. c. p. 173.

2) JOURDAN. Et. Recherches sur l'Histologie des Holothuries. Ann. Mus. H. N. Marseille Tome 1. 1883. p. 41.

3) HAMANN, O. Beiträge zur Histologie der Echinodermen. II. Mittheilung. 2. Die CUVIER'schen Organe. Zeit. Wiss. Z. 39. Bd. 1883. p. 314.

Nach KRUKENBERG[1]) enthalten die CUVIER'schen Organe der *Holothuria Polii* Tryptocollagen, ausserdem vielleicht auch etwas Mucin. Demnach würden die fadigen Secrete der Seewalzen — wenigstens ihrer chemischen Natur nach — ziemlich weit von denjenigen der Würmer abstehen.

Auch an einen morphologischen Vergleich ist vorläufig nicht zu denken. Wissen wir doch nur wenig von der Structur, noch weniger von der Ontogenie und gar Nichts über die Phylogenie dieser Organe. Wenn man nun aber fragt, warum ich trotz alledem die CUVIER'schen Organe hier erwähnt habe, so antworte ich: wegen der so auffallenden Uebereinstimmung, die ihre fadigen Secrete mit denjenigen der Spinndrüsen von Anneliden etc. darbieten. Immer von Neuem werden die »unleugbaren Beziehungen« zwischen Anneliden und Echinodermen hervorgehoben; wenn aber diese »Beziehungen« mehr als Phrase bedeuten sollen, so können damit nur gemeinsame Abstammung oder Blutsverwandtschaft gemeint sein, und sind die Gruppen blutsverwandt, so müssen sich früher oder später auch die Organe aufeinander oder auf etwas gemeinsames Drittes zurückführen lassen. Diese Zukunft habe ich im Auge, wenn ich nicht davor zurückschrecke, auch Relationen solcher Organe in's Auge zu fassen, deren morphologische Dignität erst noch festzustellen ist.

c. Vermes excl. Annelides.

Den Uebergang von den Nematocysten (Nesselorganen) der Cölenteraten zu den Stäbchen und Fadensecreten der Anneliden vermitteln in einer den strengsten Anforderungen der Morphologie Genüge leistenden Weise die entsprechenden **Integumentproducte der Turbellarien**. In Folge ihres gleichzeitigen Besitzes einfacher Stäbchen und vollkommen ausgebildeter Nesselorgane war es gerade diese Plathelminthengruppe, welche zuerst zu einem Vergleiche der Annelidenstäbchen mit den Nematocysten der Cnidaria herausforderte. Eine ziemlich reiche Literatur hat sich schon über diesen Gegenstand angesammelt und als Resultat derselben darf constatirt werden, dass sich die meisten Forscher zu Gunsten der Homologie der beiderseitigen Hautproducte ausgesprochen haben. Von neueren Autoren war es insbesondere v. GRAFF, der die hier einschlägigen Fragen anhaltend verfolgte. In seiner Monographie der »Rhabdocoelida« gab derselbe eine so umfassende Darstellung alles des die Morphologie und Physiologie der Plathelminthen-Stäbchen Betreffenden, dass es für unseren Zweck genügt, allein dieses Opus, in welchem überdies die gesammte bezügliche Literatur zusammengefasst wird, in's Auge zu fassen. GRAFF[2]) sondert die stäbchenförmigen Integumenteinschlüsse der Turbellarien in folgende vier Gruppen:

»Nematocysten, Sagittocysten, Rhabditen und Pseudorhabditen. Nematocysten sind solche, den gleichnamigen Organen der Coelenteraten völlig gleichgebaute krug- oder eiförmige Gebilde, welche in ihrem Inneren einen durch Druck oder auf Reiz nach aussen ausstülpbaren Faden bergen. Die Länge dieses Fadens

1) l. p. 345. 2. R. 1. Abtheilung c. p. 47 und 73.

2) GRAFF, L. v. Monographie der Turbellarien. I. Rhabdocoelida. Leipzig 1882. p. 49.

kann sehr verschieden sein, derselbe muss aber stets mit der Wand der Cyste an der Einstülpungsstelle zusammenhängen. Die Sagittocysten unterscheiden sich dadurch von den Nematocysten, dass sie statt des Fadens eine feine, völlig selbständige Nadel einschliessen, die bei der Entladung ausgeworfen wird und nicht mit der Wand der Cyste zusammenhängt. Unter dem Namen der Rhabditen vereinige ich die stark lichtbrechenden, glasartig homogenen Stäbchen, welche weder einen Faden noch eine Nadel einschliessen und durch ihre glatte Oberfläche, regelmässige Gestalt und ihren Glanz auffallen. Dagegen erscheinen die Pseudorhabditen weniger regelmässig gestaltet, von unebener Oberfläche, aus feinkörniger Substanz bestehend und daher des Glanzes entbehrend.«

Die weiteste Verbreitung haben die Rhabditen, also dieselbe Stäbchenformation, welche (neben den Pseudorhabditen und Fäden) auch bei den Anneliden vorwaltet.

Besonders angehäuft pflegen die Stäbchen am Vorderende der damit ausgerüsteten Thiere aufzutreten; sodann bei platten Formen hauptsächlich an den Rändern. Besonders bemerkenswerth ist ihr Vorkommen im Rüssel einzelner Arten. Sie entstehen zu je mehreren in besonderen Epithelzellen. Rücken letztere tief in das Körperparenchym, so werden die Stäbchen durch die sogenannten Stäbchenstränge, das heisst durch protoplasmatische Fäden, welche directe Fortsätze der nackten Bildungszellen darstellen, nach aussen befördert.

Die meisten Autoren haben die Plathelminthenstäbchen für mesodermale Gebilde erklärt; nur HALLEZ verfocht deren ectodermale Abstammung; v. GRAFF gelangte nun zu dem gleichen Schlusse wie HALLEZ, indem er annimmt:

»dass die Rhabditen ursprünglich in Epidermiszellen entstehen, und dass die Bildungszellen, welche später im Parenchym gefunden werden, nichts anderes seien, als aus dem Verbande des Epithels der Haut nach innen gerückte, dislocirte Zellen, die ihren Zusammenhang mit dem Epithel bloss noch durch die Stäbchenstränge aufrecht erhalten.«

Uebrigens hat, wie derselbe Autor hervorhob, auch SELENKA bei Polycladen den Nachweis einer solchen Entstehung der Stäbchen in ectodermalen Nesselzellen erbracht.

v. GRAFF spricht sich schliesslich rückhaltslos zu Gunsten der schon durch M. MÜLLER und LEUCKART angebahnten Homologie zwischen Stäbchen und Nesselorganen aus, indem er insbesondere auf die zahlreichen zwischen diesen beiden Endgliedern vorkommenden Uebergangsformen hinweist.

In einer Anmerkung auf p. 57 seines citirten Opus erwähnt v. GRAFF die von zahlreichen Autoren gemachte, aber neuerdings durch v. STEIN als unrichtig bezeichnete Angabe, dass gewisse Infusorien auf Reiz feine Fädchen auswerfen, welche als Nesselorgane anzusehen seien, und fügt dem hinzu:

»Wie es sich mit den stäbchenförmigen Hauteinlagerungen der Chaetopoden verhält, ist aus der vorhandenen Literatur nicht zu ersehen.«

Es scheinen demnach v. GRAFF die im vorhergehenden Abschnitte citirten Schriften KÖLLIKER's und CLAPARÈDE's unbekannt geblieben zu sein.

Auf die von unserem Autor über die physiologische Bedeutung der Stäbchen und Nesselorgane ausgesprochenen Ansichten werde ich in einem anderen Theile meiner Monographie[α]) zurückzukommen haben.

α) Vergl. den Physiologischen Theil, Kapitel Haut.

Dass auch den Seeplanarien (Polycladen) stäbchenförmige Integumenteinlagerungen zukommen, ist schon durch verschiedene ältere Untersuchungen erwiesen worden; neuerdings hat aber LANG[1]) in den »mikroskopischen Waffen von *Anonymus virilis*« einen Fall verzeichnet, der mehr als irgend ein anderer geeignet ist, nicht nur dieses Vorkommen zu illustriren, sondern auch die Vergleichbarkeit dieser Bildungen insbesondere nach der Annelidenseite hin zu erhöhen.

Im ganzen Körperparenchym des *Anonymus*, besonders reichlich aber am Vorderende finden sich erstens echte Nesselkapseln, zweitens stachel- oder spindelförmige Kapseln mit einer soliden Nadel, drittens solide Nadeln, und viertens freie Nadeln, an welchen ein Faden spiralig aufgerollt ist. Diese verschiedenartigen Waffen, welche im Parenchym entstehen und auf besonderen, den Stäbchenstrassen der Rhabdocoelen vergleichbaren Bahnen der Körperoberfläche zugeführt werden, finden sich derart zu Waffenlagern oder Batterien vertheilt, dass je Bündel zahlreicher rhabditenähnlicher Nadeln von einzelnen Hohlstacheln und Nematocysten durchsetzt oder umgeben werden. Was aber uns hier hauptsächlich interessirt, weil dadurch sowohl diese Gebilde, als auch die verwandten der Rhabdocoela den Stäbchen oder Fäden secernirenden Drüsen der Anneliden noch viel näher gebracht werden, ist der folgende Schluss, zu dem LANG bezüglich der anatomischen Definition dieser seiner »Waffenlager« gelangt ist:

»Alle diese Einrichtungen scheinen mir wie mit einem Schlage verständlich zu werden, sobald man die Waffenwerkstätten wie die Stäbchenbildungszellen als Hautdrüsen, die Waffenstrassen wie die Stäbchenstrassen als die Ausführungsgänge dieser Drüsen und die Waffen wie die Stäbchen als geformte Drüsensecrete auffasst. Die Waffen werden in den Waffenstrassen ganz so weiter befördert, wie das Secret irgend einer Drüsenzelle im Ausführungsgang derselben, und sie werden wahrscheinlich nach Einwirkung gewisser Reize ganz so nach aussen entleert, wie unter ähnlichen Verhältnissen das Secret irgend welcher Drüsen.«

In noch höherem Grade werden wir aber an die Fadensecrete der Anneliden-Drüsen durch die schon von DALYELL[2]) an seiner *Planaria felina* gemachte Beobachtung erinnert, derzufolge dieses Thier, um sich von der Wasserfläche auf den Boden sinken zu lassen, Fäden spinnt.

DALYELL's Schilderung lautet:

»it seems to exercise a faculty belonging to the caterpillar, of spinning a silken thread« etc.

Ferner:

»a complete view of its effect may be obtained by including a plant of Veronica, crowded with planariae, within a tall glass jar. Their numerous descents from the upper leaves quickly form a perceptible column, owing to the infinity of glutinous or silken lines.«

SCHNEIDER[3]) hat dann die DALYELL'sche Beobachtung dahin ausgedehnt, dass viele Rhabdocoeliden aus jenen Fäden auch förmliche Netze spinnen und so zum Fange ihrer Beute

1) LANG, A. Die Polycladen des Golfes von Neapel. XII. Monographie herausg. von der Zool. Station zu Neapel. Leipzig 1884. p. 60.

2) DALYELL, G. J. Observations on Some Interesting Phenomena etc. of Planariae. Edinburgh 1814. p. 46.

3) SCHNEIDER, A. Untersuchungen über Plathelminthen. 14. Jahresb. Oberhess. Ges. f. Natur- und Heilkunde. Giessen 1873. p. 24.

benutzen; auch constatirte er, dass die Ausscheidung des betreffenden Secretes durch besondere, in einer ventralen Zone der Thiere gehäuft stehende »Spinndrüsen« bewirkt werde*).

Es ist kaum zu bezweifeln, dass wir in diesen hauptsächlich bei den räuberisch lebenden Mesostomeen entwickelten Drüsen Bildungen vor uns haben, welche gewissen zur Anfertigung von Fangnetzen dienenden Spinndrüsen der Anneliden vergleichbar sind.

Durch Max Müller[1]) wurde das gleichzeitige Vorkommen von **Stäbchen und Nesselorganen auch bei einer Nemertine** (*Meckelia* sp.?) beobachtet und zwar ausschliesslich am Rüssel dieser gefrässigen Thiere.

Hubrecht[2]) hat sodann dieselben Gebilde in der Rüsselwandung fast aller unbewaffneten Nemertinen nachzuweisen vermocht:

»Sie sind — sagt Hubrecht — allerdings von sehr verschiedener Grösse und werden als Stäbchen ausgeworfen, nachdem der Rüssel ausgestülpt ist. Alle diese Stäbchen lassen je einen Nesselfaden hervortreten, welche sich sodann zu Hunderttausenden in das umgebende Seewasser verbreiten.«

Ihr ausschliessliches Vorkommen am Rüssel spricht sehr dafür, dass auch bei den Nemertinen die Stäbchen und Nematocysten zum Einfangen oder Festkleben der Beute dienen (abgesehen von einer überdies möglicherweise statthabenden Nesselwirkung).

Dass bei Plattwürmern auch **fibrilläre Cuticulae** vorkommen, ersehe ich insbesondere aus den die Histologie der **Cestoden** betreffenden Schriften. So schreibt z. B. Steudener[3]):

»Bei allen von mir untersuchten Cestoden habe ich die Cuticula aus zwei Schichten gebildet gefunden, von denen die äussere am stärksten entwickelt ist und sich als vollkommen homogene, strukturlose Membran von grosser Elasticität darstellt. Unter derselben liegt eine zweite sehr dünne und mit der oberen fest verbundene faserige Schicht. Dieselbe besteht aus sehr feinen Fasern, welche dicht gedrängt in querer Richtung verlaufen.«

Viel entwickeltere **Fibrillen** finden sich aber an den wie es scheint häufigen Häutungen unterliegenden **Nematoden;** und unter ihnen zeichnen sich insbesondere die Gordiiden durch die Zahl und Deutlichkeit der Faserschichten aus. Vejdovský[4]), von dem diese Familie zuletzt bearbeitet wurde und der auch die bezügliche Literatur revidirt hat, berichtet:

»Die Dicke der faserigen Cuticula ist somit sehr bedeutend und misst bei den ♂ von *Gordius tolosanus* 14 μ, bei den ♀ 12 μ. Die Quer- und Längsschnitte beweisen, dass die Cuticula der ♂ aus 14, die der ♀ aus 11 über einander liegenden Schichten der Fasern besteht.«

d. Arthropoda.

In keiner anderen Thiergruppe kommen die Cuticularbildungen, sei es in Form schützender Membranen oder fadiger Gespinnste, zu so hoher Geltung wie in dieser. Da nun

1) l. p. 316. c. p. 28.

2) Hubrecht, A. Vorläufige Resultate fortgesetzter Nemertinen-Untersuchungen. Z. Anzeiger. Jahrg. 1879. p. 475.

3) Steudener, F. Untersuchungen über den feineren Bau der Cestoden. Bes. abgedr. aus: Abh. Nat. Ges. Halle. 13. Bd. 1877 p. 7.

4) Vejdovský, F. Zur Morphologie der Gordiiden. Zeit. Wiss. Z. 43. Bd. 1886. p. 374.

*) Ich entnehme — da mir die citirte Schneider'sche Schrift nicht zugänglich ist — diese Notizen der Monographie v. Graff's l. p. 368. c. p. 59. u. p. 294.

überdies die schon frühe auf Grund morphologischer Einsicht stabilirten phylogenetischen Beziehungen zwischen Gliederfüsslern und Ringelwürmern eine vielseitige und seitdem immer mehr vertiefte Anerkennung erfahren haben, so muss die Frage, in wiefern speciell die von mir in's Auge gefassten Integumentbildungen hier noch den »Annelidencharakter« bewahrt haben, respective sich aufeinander zurückführen lassen, ein erhöhtes Interesse darbieten. Die relativ intensive Durchforschung gerade dieses Thierstammes ist geeignet die Hoffnung zu erwecken, dass es für ihn leichter sei, als für irgend einen anderen derartige Beziehungen aufzudecken; aber diese Hoffnung erweist sich als eine trügerische, indem gerade über die unser Problem berührenden Verhältnisse wie: Structur und Entstehung der Cuticula, Zustandekommen und Beziehungen der Gespinnste, morphologische Dignität und embryologische Herkunft der die verschiedenartigen Fadensecrete liefernden Drüsen, nur sehr vereinzelte, nichts weniger als ausreichende Daten vorliegen. So begegnet man in den neueren Schriften immer wieder der Angabe, dass die Cuticula eine geschichtete, von Porenkanälen durchsetzte Membran darstelle; dagegen keiner auch noch so flüchtigen Andeutung von fibrillärer Structur. Und doch müsste der Nachweis solcher Structur hier besonders in's Gewicht fallen, weil bei den Arthropoden (im Gegensatze zu gewissen Anneliden, bei denen die Producte der Spinndrüsen aus Chitin und die Cuticulae aus einer anderen Gerüstsubstanz [Onuphin, Spirographin?] sich aufbauen) gerade die Cuticulae aus Chitin, die Spinnsecrete dagegen aus anderen Gerüstsubstanzen (Fibroin) zu bestehen pflegen, so dass sich daraus allein schon ergäbe, wie alle diese zwar chemisch differenten, aber doch eine verwandte Reihe bildenden Cuticularsubstanzen sich gegenseitig zu substituiren vermögen.

Glücklicherweise finden sich aber wenigstens bei einzelnen älteren Autoren Anhaltspunkte dafür, dass sich auch die **Arthropodencuticula** in einzelnen Fällen conform dem für die Anneliden aufgestellten Structurtypus, also **fibrillär** verhalte. In KÖLLIKER's[1]) Untersuchungen zur vergleichenden Gewebelehre stiess ich nämlich auf den Satz:

»Einen faserigen Bau der Chitinlagen hat zuerst H. MEYER bei *Lucanus cervus* beschrieben, was später C. SCHMIDT für die Flügeldecken vieler Käfer und LEYDIG für diejenigen des Hirschkäfers und von *Scarabaeus stercorarius* und *typhaeus* bestätigt hat. Ich kenne diesen Bau von den Flügeldecken des *Dytiscus marginalis* und war es mir hier für die Deutung der Fasern besonders wichtig, dass dieselben nicht in Form dickerer Stäbe, wie bei *Lucanus cervus*, sondern in derselben Weise, wie bei den Anneliden erscheinen, so nämlich, dass sie eine dichte, feine, in drei Richtungen sich kreuzende Streifung bedingen.«

Ferner ersehe ich aus HORST's[2]) Dissertation über *Lumbricus*, dass auch von HARTING[3]) eine fibrilläre Structur der Insecten-Cuticula beschrieben worden ist. Gleiches gilt für den Krebspanzer. Obwohl schon vor Decennien von einzelnen Forschern die unverkennbare Streifung der Schale als auf dem Vorhandensein faseriger Bildungen beruhend hingestellt wurde*), so hat doch die Mehrzahl derselben zu allen Zeiten jene Streifung als eine durch die Porenkanäle verursachte Erscheinung aufgefasst.

1) l. p. 321. c. p. 75.

2) l. p. 309. c. p. 22.

3) HARTING. Leerb. v. d. Grondbeg. der Dierk. 3. Bd. Afd. II. St. I. bladz. 158. (fide HORST.)

*) Nach TULLBERG (l. p. 373. c. p. 7.) sind folgende Autoren dafür eingetreten, dass die Streifen des

In Bezug auf diese Arthropoden-Abtheilung befinde ich mich aber insofern in einer viel günstigeren Lage, als mir wenigstens eine neuere, speciell auf die hier in Betracht kommenden Verhältnisse gerichtete Untersuchung zu Hilfe kommt, deren Ergebnisse die fibrilläre Structur des Crustaceenpanzers in evidenter Weise bestätigen. Es sind das TULLBERG's [1]) Studien über den Hummerpanzer. Seine hierhergehörigen Resultate sind in folgenden Sätzen enthalten:

»Die Ursache dieser Streifung ist, wie oben erwähnt, höchst verschieden erklärt, indem einige Verfasser dafür gehalten, dass diese Streifen von Fasern gebildet sind, während die meisten der Ansicht gewesen, dass sie von Kanälchen in der Chitinmasse gebildet werden. Diese zuletzt genannte Ansicht scheint auch begründet zu sein, da Querdurchschnitte, aus trockenen Schalen hergestellt, von deutlich mit Luft gefüllten Kanälchen durchzogen erscheinen. So weit ich habe finden können, sind es jedoch nicht diese Kanälchen, die das gestreifte Ansehen herbeiführen, welches Schnitte von nicht getrockneten Schalen zeigen. Durch Kochen in Königswasser ist es mir nämlich gelungen, das Chitin in der mittleren Schicht des Hummerpanzers und im äusseren Theile der innersten Schicht in wirkliche Fasern aufzulösen, und dasselbe Resultat hat v. NATHUSIUS-KÖNIGSBORN durch Kochen in Natriumlauge erreicht. Eine andere Art und Weise dieser Fasern isolirt zu erhalten ist die, wenn man mit Präparirnadeln dünne Querschnitte entkalkter Schalen zerlegt. Diese werden in der Richtung der Lamellen leicht aufgeritzt, wodurch aus der Zwischensubstanz lange Stücke dieser Fasern herausgezogen werden, welche Stücke wie eine Franse die Ränder bekleiden, die durch das Zerreissen gebildet worden sind.«

Ferner von der äusseren Schicht:

»Auch dieser Theil des Panzers scheint demnach von Fasern gebildet, obgleich diese hier äusserst fein sind und deshalb schwer zu entdecken, und sich wenigstens bei den von mir gemachten Versuchen nicht isoliren liessen. Wenn nun die innersten Theile des Panzers Fasern enthalten, so ist wohl anzunehmen, dass dieses Verhältniss auch in der äussersten Schicht stattfindet, obschon ihre Fasern noch feiner sein dürften, besonders da, nach BRAUN's Angabe, diese Schicht bei den Höckern der Krebsscheeren, wo sie sehr dick ist, sich gestreift zeigt.«

Wenn also dem Vorhergehenden zufolge selbst in dem grossentheils aus Kalksalzen aufgebauten Hummerpanzer der organische Schalenbestandtheil noch die fibrilläre Structur erkennen lässt, so ist das eine starke Stütze zu Gunsten jener vereinzelten älteren Stimmen, welche eine ähnliche Zusammensetzung für den Tracheatenpanzer vertreten haben; ich zweifle denn auch nicht daran, dass künftige Untersuchungen in dem Sinne entscheiden und damit die von mir betonte morphologische Einheit der Cuticulae und Fadensecrete stützen werden.*)

Krebspanzers gänzlich oder wenigstens zum Theil von dem Vorhandensein faseriger Bildungen in der Schale herrühren: HASSE, E. C. Observationes de sceleto Astaci fluviatilis et marini. Dissertatio. Lipsiae 1833. LAVALLE. Sur le test des Crustacés décapodes. Ann. Sc. N. (3) Tome 7. 1847. p. 352. HUXLEY, T. H. Tegumentary Organs. TODD's Cyclopaedia Vol. 5. 1859. p. 473. und NATHUSIUS-KÖNIGSBORN, W. v. Unters. über nicht celluläre Organismen etc. Berlin 1877.

1) TULLBERG, F. Studien über den Bau und das Wachsthum des Hummerpanzers und der Molluskenschalen. Svenska Akad. Handl. 19. Bd. No. 3. p. 8 und 9.

*) So sehr ich mit TULLBERG bezüglich der fibrillären Structur des Hummerpanzers etc. übereinstimme, in einem eben so grossen Gegensatze befinde ich mich zu diesem Forscher hinsichtlich seiner Vorstellungen über die Genese der Cuticularsubstanzen. TULLBERG betrachtet nämlich, ähnlich wie HUXLEY, diese Substanzen als directe Umwandlungsproducte integrirender Zellentheile, wogegen meine Auffassung, wie sich ja aus allem Vorhergehenden schon zwingend von selbst ergiebt, mit der hauptsächlich durch C. SCHMIDT, KÖLLIKER, LEYDIG, HÄCKEL, SEMPER u. A. angebahnten und man kann sagen in neuerer Zeit herrschend gewordenen Lehre zusammenfällt, derzufolge die Cuticulargebilde Ausscheidungsproducte der betreffenden Zellen darstellen.

Geht man auf meinen zwischen den stab- und fadenförmigen Secreten der Hypodermzellen einer- und den

Und nun zu den **Spinndrüsen.**

Würden die hier — meiner Ansicht nach als vergleichbare — in Betracht kommenden Organe insgesammt morphologisch so distincte Relationen aufweisen, wie etwa die Spinndrüsen des *Polyodontes* oder die Borstendrüsen überhaupt, so wären uns der Anhaltspunkte viele geboten, von denen bei dem fraglichen Vergleiche ausgegangen werden könnte. Dem ist aber nicht so, indem einerseits die Spinndrüsen vieler Arthropoden hinsichtlich ihrer morphologischen Dignität noch nicht erforscht sind und andererseits auch bei den Anneliden schon constatirt wurde, wie viele fadige Secrete liefernde Drüsen, im Gegensatze zu den genannten Borstendrüsen, bald in der Haut zerstreut, bald im Bereiche des Munddarmes sich öffnend, auftreten können. So viel haben aber die vorhergehenden Untersuchungen doch ergeben, dass alle jene Drüsen als Hautdrüsen zu betrachten sind, und demzufolge würde für einen Vergleich der Anneliden- und Arthropoden-Spinndrüsen in Ermangelung anderer Criterien, zunächst wenigstens, das eine in der Frage: sind die Spinndrüsen der Arthropoden ebenfalls Hautdrüsen? ausgedrückte Criterium zur Verfügung stehen.

Schon die Thatsache, dass die Speicheldrüsen und **Sericterien der Insectenlarven** in den Vorderdarm münden, macht ihre ectodermale Herkunft überaus wahrscheinlich; LEYDIG[1]) rechnete sie denn auch, wahrscheinlich im Hinblicke auf diese ihre Mündungsverhältnisse, zu den Hautdrüsen. Aber zur Entscheidung konnte die Frage doch nur auf Grund embryologischer Einsicht gebracht werden; und eine solche ist auch nicht ausgeblieben.

HATSCHEK[2]) wies in seiner Entwickelungsgeschichte des *Bombyx* nach, dass die Spinndrüsen durch Einstülpungen des Vorderdarmes (der selbst durch ectodermale Einstülpung zu Stande kommt) angelegt werden und dass die Speicheldrüsen als Hautdrüsen im engeren Sinne aufzufassen seien.

JOSEPH[3]) kam umgekehrt durch seine an Blatt- und Schlupfwespenlarven angestellten Untersuchungen dazu, »die Spinndrüsen als beziehungsweise primäre Differenzirung des Integumentes, als Hautdrüsen, die Speicheldrüsen dagegen als abhängig von der Existenz des Munddarmes, also als beziehungsweise secundäre Differenzirung aufzufassen.« Einerlei aber, ob die Speichel- oder Spinndrüsen das Primäre darstellen, für uns genügt es, dass beide Forscher die Sericterien als Producte des Ectoderms, respective als Hautdrüsen erkannt haben.

ähnlich geformten der Spinndrüsen stabilirten Vergleich andererseits ein, lässt man die zwischen den fibrillären Cuticulae und zwischen den ebenfalls aus Fasern bestehenden Wohnröhren, Fangnetzen, Borsten etc. angenommenen Beziehungen gelten, so kann fortan von einem derartigen Widerstreite der Meinungen in Betreff der Genese der Cuticulargebilde keine Rede mehr sein. Das Problem ist sodann vielmehr in den Elementarorganismus der Zelle hineinverlegt und lautet: Wie, wo, wann und wodurch kommen in Haut- oder Hautdrüsenzellen klebrige, stab- und fadenförmige Cuticularelemente zur Ausbildung?

1) LEYDIG, F. Lehrbuch der Histologie. Frankfurt 1857. p. 117.

2) HATSCHEK, B. Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Lepidopteren. Jena. Zeit. Naturw. 11. Bd. 1877. p. 126.

3) JOSEPH, G. Innervation und Entwickelungsgeschichte der Spinnorgane von Raupen, Blatt- und Schlupfwespen etc. Jahr. Ber. Nat. Sect. Schles. Ges. Vat. Cult. 1881. p. 117.

Auch TICHOMIROF[1]) hat auf Grund seiner eingehenden embryologischen Beobachtungen an *Bombyx* die ectodermale Entstehung der Spinndrüsen constatirt. Sie entstehen nach diesem Forscher gleichzeitig mit den Tracheen und gleichen ihnen anfangs vollständig.

Ebenso sollen nach PATTEN[2]) bei den Phryganiden die Spinn- und Speicheldrüsen durch specielle Ectodermeinstülpungen, erstere im Bereiche des zweiten Maxillenpaares, letztere im Bereiche der Mandibeln zur Anlage kommen.

Endlich hat sich auch GRASSI[3]) in seiner Entwickelungsgeschichte der Biene zu Gunsten derjenigen ausgesprochen, welche eine ectodermale Entstehung der Spinndrüsen dieses Thieres vertraten.

Durch wahrhaft colossal entwickelte Spinndrüsen*) ist **Peripatus** ausgezeichnet.

Alles was diese Zwischenform, deren hohe phylogenetische Bedeutung in ihrer Erhebung zu einem besonderen »Protracheatenstamme« Ausdruck fand, bezüglich unseres Problemes erkennen lässt, darf auf eine besondere Würdigung Anspruch machen, indem darüber nur eine Stimme herrscht, dass sie, wie einerseits zu den Arthropoden, so auch andererseits zu den Anneliden die vielseitigsten und unleugbarsten Beziehungen zur Schau trage. Dieser ihrer so unverkennbaren vermittelnden Stellung haben wir es wohl auch zu verdanken, dass gerade für sie durch eine Reihe morphologischer und embryologischer Untersuchungen die speciell uns hier interessirenden Fragen diejenige Aufklärung erfahren haben, welche wir für die genuinen Arthropoden als noch zum guten Theile ausstehend zu beklagen hatten.

Die von GRUBE für Hoden gehaltenen Spinndrüsen des *Peripatus* wurden zuerst als solche erkannt durch MOSELEY[4]). Seine Beschreibung dieser Organe (von *P. capensis*) erinnert so sehr an einzelne der im Laufe meiner Darstellung von adäquaten Gebilden aus anderen Gruppen mitgetheilte Schilderungen, dass ich — trotz ihrer Ausdehnung — nicht umhin kann, dieselbe wörtlich wiederzugeben, indem dadurch allein schon das allen »klebrige Fadensecrete« secernirenden Drüsen Gemeinsame auch für *Peripatus* scharf charakterisirt wird. MOSELEY sagt:

»When suddenly handled or irritated, they shoot out fine threads of a remarkably viscid and tenacious milky fluid. The threads of fluid are emitted with such remarkable suddenness that it is almost impossible to observe their passage from the animal's head; but on close observation with a lens, especially in the case of large specimens, they may be seen to be projected from the tips of the oral papillae. The threads cross one another in various directions, and form a sort of meshwork, often of considerable com-

1) TICHOMIROF, A. Ueber die Entwickelungsgeschichte des Seidenwurms. Z. Anzeiger. Jahrg. 1879. p. 66. —— Die Entwickelungsgeschichte des Seidenspinners. Arb. Labor. Zool. Mus. Moskau. 1. Bd. (Russisch. Ich entnahm meine Angabe dem Zool. Jahresb. der Zool. Station für 1882. 2. Abth. p. 143.)

2) PATTEN, W. The Development of Phryganids etc. Q. Journ. Micr. Sc. (2) Vol. 24. 1885. p. 583.

3) GRASSI, B. Studi sugli Artropodi. Intorno allo Sviluppo delle Api nell'Uovo. Dagli Atti dell'Accad. Gioenia Sc. Nat. Catania (3) Vol. 18. 1884. p. 33.

4) MOSELEY, H. N. On the Structure and Development of *Peripatus capensis*. Phil. Trans. Vol. 164. 1874. p. 759.

*) Von Seiten der englischen Forscher werden diese Drüsen »slime-glands«, von Seiten der deutschen »Schleimdrüsen« genannt. Ich bezeichne sie mit dem Namen »Spinndrüsen« und hoffe, dass wenigstens alle diejenigen, welche mit mir von deren Homologie mit den gleichnamigen Organen der Insectenlarven sich überzeugt haben, diesen Terminus adoptiren werden.

plexity, which suddenly appears, as if by magic, suspended from objects lying in front of the animal, and having the appearance presented by a bit of spider's web with the dew upon it. When examined under the microscope the threads are seen to be fine and hyaline, with variously sized highly refractile spindle-shaped globules situate at intervals upon them. They are thus very like the viscid threads of the spider's web. The fluid of the globules is seen under a high power to contain a few fine granules. As it dries under the microscope, it forms into a tenacious mass, showing extremely fine lines pervading the threads in the direction of their length, and giving them a fibrillated appearance. The fluid is not perceptibly irritant when applied to the tongue, but has a slightly bitter and at the same time somewhat astringent taste. Small specimens of *Peripatus* soon exhaust their immediate supply of the fluid, and cannot be induced to make more than two or three discharges at one time even when squeezed hard; but large specimens can make at least a dozen discharges one after another. The animals evidently use the fluid as a means of defence; for when they are pricked with a needle or forceps about the side or middle of the body, they turn their head round and aim their discharge at the place at which the injury is being received. The tenacity of the threads formed by the fluid is so great and their viscidity so remarkable, that the meshwork of them thrown out over an insect or other such enemy would entangle it, and render it powerless for some time, even if it were of considerable size. The fluid adheres most tenaciously to the fingers, just like bird-lime; and when a large *Peripatus*, when first found and handled, shots out its fluid over its own back and the fingers of the finder, it requires a very hard shake to free it from the hand. Whilst I am writing several flies have walked into some of the fluid which I caused a large *Peripatus* to discharge upon a glass slide in order that I might test the action of the fluid on my tongue. The flies are helplessly stick fast; and I believe that the fluid is quite sticky enough to hold small birds, though it dries too rapidly to be used for that purpose.«

Eine noch viel mächtigere Ausbildung scheinen die Drüsen bei *P. torquatus* zu erreichen. Nach Kennel[1]) gehört deren Secret zu dem klebrigsten, was er kennt; es werde mit unglaublicher Gewalt bis in eine Entfernung von mehreren Fuss entladen; die Wirkung sei geradezu verblüffend. Alles in der Nähe werde von dem erstarrenden Secrete mit dichten Netzen übersponnen; nur an der Haut des *Peripatus* selbst hafte es nicht. Kennel glaubt, dass das Secret zunächst zum Fangen, respective Festhalten der Beute diene, indem gefangene Exemplare zufällig entleerte Tropfen desselben auffrassen; er stellt sich vor, »dass der *Peripatus*, der bei seinen langsamen Bewegungen mit seinen Fresswerkzeugen ein Thier weder fangen noch gut festhalten könnte, sobald er mit seinen Tentakeln eine Beute berührt, sie mit seinem Leim bespritzt, und dann in Gemächlichkeit diese und jenen zusammen aufzehrt.«

Kein Zweifel, die Spinndrüsen des *Peripatus* dienen sowohl als Waffen, wie auch zum Fangen der Beute; im ersteren Falle verblüffen sie den Angreifer, im letzteren halten sie die Beute durch Fangnetze fest; und auch das liegt sehr nahe, dass ein solches Secret eventuell zur Anfertigung von Wohngespinnsten verwandt werden könnte. Somit bieten diese Drüsen in physiologischem Sinne ein Verhalten dar, welches einerseits an die parapodialen Spinndrüsen der Anneliden (besonders *Polyodontes*!) und andererseits an diejenigen der Insectenlarven erinnert. Weiterhin werden wir aber sehen, wie gerade hier bei dieser Form sich auch zu Gunsten der morphologischen Einheit der beiderseitigen Bildungen entscheidende Indicien erkennen lassen.

Nachdem Moseley entwickelungsgeschichtlich festgestellt hatte, dass die Mundpapillen, durch welche die *Peripatus*-Spinndrüsen ausmünden, Modificationen des zweiten Extremitäten-

1) Kennel, J. Biologische und faunistische Notizen aus Trinidad. Arb. Z. Inst. Würzburg. 6. Bd. 1883. p. 284.

Paares darstellen, zog er den gewiss sehr berechtigten Schluss[1]: »The glands [nämlich die *Peripatus*-Slime-glands] are probably homologous with the silk glands of caterpillars and the poison glands of *Scolopendra*.«

Auch Balfour[2]) hat diesen Vergleich gebührend erwogen.

Ausserordentlich wichtig im Hinblicke auf diesen Vergleich war aber Balfour's[3]) Richtigstellung eines anderen Drüsenpaares des *Peripatus*: nämlich der Speicheldrüsen.

Diese letzteren, schon von Grube und Moseley gesehenen, aber missverstandenen Drüsen stellen ein Paar verschieden langer, unverzweigter Schläuche dar, welche (ähnlich wie auch bei vielen Insectenlarven) durch einen gemeinsamen Stamm auf der Höhe des ersten Beinpaares in die Mundhöhle einmünden. Wie nun Moseley die *Peripatus*-Schleimdrüsen den Spinndrüsen, so verglich Balfour die *Peripatus*-Speicheldrüsen den gleichnamigen Organen der Tracheaten, speciell denjenigen des *Iulus* und fügt hinzu: »If I am correct in regarding it as homologous with the salivary glands so widely distributed amongst the Tracheata, its presence indicates a hithertoo unnoticed arthropodan affinity in *Peripatus*.«

Von nicht minderem Belange endlich war — wenigstens im Hinblicke auf die in dieser Monographie in's Auge gefassten parapodialen Spinndrüsen der Anneliden — Balfour's[4]) Entdeckung noch einer anderen und zwar segmental angeordneten Drüsenkategorie des *Peripatus*. Diese von Balfour »Additional Glandular Bodies in the Legs« oder »Crural Glands«, von den deutschen Autoren aber »Schenkeldrüsen« genannten Gebilde treten bei *P. capensis* an allen Beinpaaren mit Ausnahme des ersten in je einem Paare auf. Sie stellen drüsige, je ventral an den Parapodien auf besonderen Papillen nach aussen mündende Schläuche dar, welche in beiden Geschlechtern (mit Ausnahme des letzten Paares der ♂) ein durchaus gleiches Verhalten zeigen. Das erwähnte Paar der ♂ ist nämlich enorm vergrössert, erstreckt sich vom 17. bis zum 9. Beinpaare durch die Leibeshöhle, und, da es im Bereiche der Geschlechtsorgane nach aussen mündet, so bezeichnete es Balfour als »accessorische männliche Drüse«.

Auffallenderweise sind diese Drüsen bei einer anderen *Peripatus*-Art, dem *P. Edwardsii*, wie Gaffron[5]) nachgewiesen hat, nur bei den ♂ vorhanden, und auch bei diesen treten sie nur am Hinterleibe bald an 2, bald 7 oder 8 vor dem Genitalsegmente gelegenen Beinpaaren auf, wozu noch kommt, dass einzelne Segmente anstatt mit einem, mit zwei Drüsenpaaren ausgerüstet sein können*). Endlich fehlen auch dem *P. Edwardsii* die vergrösserten

1) l. p. 375. c. p. 763.

2) l. p. 346. c. p. 342.

3) Balfour, F. On Certain Points in the Anatomy of *Peripatus Capensis*. Proc. Cambridge Phil. Soc. Vol. 3. 1879. p. 6. (Man vergl. auch die posthume, weiterhin citirte Schrift Balfour's: Q. Journ. Micr. Sc. (2) Vol. 23. 1883. p. 224.)

4) Balfour, F. The Anatomy and Development of *Peripatus capensis*. Q. Journ. Micr. Sc. (2) Vol. 23. 1883. p. 249.

5) Gaffron, E. Beiträge zur Anatomie und Histologie von *Peripatus*. II. Theil. Zoologische Beiträge herausg. von A. Schneider. Bd. 1. Heft 3. p. 157. (1885.)

*) Vergl. p. 391.

Schenkeldrüsen des letzten Beinpaares. Es bieten also diese Drüsen ungewöhnlich weitgehende Schwankungen im Auftreten sowohl bei verschiedenen Arten, als auch innerhalb ein- und derselben Art dar, eine Thatsache, auf die ich noch zurückzukommen haben werde.

Die im Vorhergehenden mitgetheilten, sich hauptsächlich auf anatomische Untersuchungen stützenden Ergebnisse sind nun durch die neuesten embryologischen Forschungen, insbesondere durch die alle Organsysteme so eingehend berücksichtigenden Kennel's in harmonischer Weise bestätigt und zugleich in ungeahnter Weise erweitert worden.

Zunächst interessirt uns, dass sich nach Kennel[1]) das erste Extremitätenpaar zu den Kiefern und das zweite (wie auch Moseley festgestellt hatte) zu den Papillen der Spinndrüsen umwandelt. Ferner entwickeln sich letztere Drüsen unserem Autor[2]) zufolge in Form von Ectodermeinstülpungen, welche anfangs kurze, keulenförmige Säckchen darstellen und erst allmählich durch eine ganze Reihe von Segmenten hindurchwachsen, um zuletzt an ihrem Hinterende zahlreiche secundäre Sprosse zu treiben.

Auch Sedgwick[3]) giebt an, dass sich die Spinndrüsen aus dem Ectoderm entwickeln; sie erscheinen diesem Autor zufolge zunächst als Einstülpungen der Mundpapillengipfel.

Erwachsene *Peripatus* pflegen in allen mit Fussstummeln ausgerüsteten Segmenten je ein Paar mehr oder weniger entwickelter, ganz nach dem Typus der gleichnamigen Anneliden-organe aufgebauter Nephridien zu besitzen.

Kennel[4]) zeigt nun, dass diese Organe aus zwei getrennten Anlagen entstehen; nämlich aus einer mesodermalen, welche lediglich den Trichter, und aus einer ectodermalen, welche das Material für den gesammten übrigen Theil liefert. Er zeigt ferner, dass diese Organe vielfache Functionswechsel eingegangen sind; so stellen die ausführenden Abschnitte der Genitalorgane umgewandelte Nephridien dar. Uns interessiren aber hier mehr die Functionswechsel der vordersten Paare. Kennel hat nämlich gefunden, dass im Embryo das erste und zweite Rumpfsegment, also diejenigen, deren Extremitäten sich in Kiefer (Kiefersegment), respective Oralpapillen der Spinndrüsen (Oralpapillen-Segment) umwandeln, ebensolche Nephridiumanlagen besitzen wie die nachfolgenden. Die Beziehungen des Kiefernephridiums bedürfen noch weiterer Aufhellung; sie haben indessen mit unserem Thema speciell weniger zu thun. Um so vollständiger hat die Entwickelungsgeschichte der Nephridien des zweiten Rumpfsegmentes, der uns hier vorzugsweise interessirenden, verfolgt werden können; aus ihnen gehen nämlich die Speicheldrüsen[5]) hervor. Dieses einen so überraschenden Functionswechsel repräsentirende Nephridienpaar wird ganz so in Form paariger ectodermaler Hauteinstülpungen einer- und mesodermaler Trichter

1) Kennel, J. Entwickelungsgeschichte von *Peripatus* etc. I. Theil. Arb. Z. Inst. Würzburg. 7. Bd. 1884. p. 167.
2) Kennel, J. Entwickelungsgeschichte von *Peripatus* etc. II. Theil. ibid. 8. Bd. 1886. p. 33.
3) Sedgwick, A. The Development of *Peripatus Capensis.* From the Proc. R. Soc. London. Vol. 38. 1885. p. 8.
4) l. p. 378. II. Theil. c. p. 38.
5) l. p. 378. II. Theil. c. p. 41.

andererseits angelegt wie die übrigen. Nur werden, noch bevor die beiden Anlagen sich in offene Verbindung gesetzt haben, durch Umwallung der Kiefer die betreffenden Ectodermeinstülpungen in die definitive Mundhöhle derart hineingezogen, dass sie schliesslich mit einem gemeinsamen Kanale sich in diese Höhle öffnen. Sodann kommt es zur Verschmelzung der beiden das Nephridium constituirenden Theile, so dass also die späteren (bereits in die Mundhöhle sich öffnenden) Speicheldrüsen durch Trichter mit der Leibeshöhle in Verbindung stehen. Ja diese letztere Verbindung soll nach KENNEL sogar noch im Beginne des freien Lebens existiren und die künftige Speicheldrüse daher auch noch wie die übrigen Nephridien vorerst an der excretorischen Thätigkeit sich betheiligen. Weiterhin allerdings verliert der Trichter in dem Maasse, als die Drüse sich nach hinten ausdehnt, seine Communicationen, bleibt aber auch an erwachsenen Thieren als Blindsack an seiner ursprünglichen Stelle erhalten. Den Theil der Speicheldrüsen, der im fertigen Zustande im Lateralsinus fast die ganze Länge des Thieres durchzieht, hält KENNEL für nahezu ausschliessliche Epidermisbildung, nämlich für die über den Vereinigungspunkt mit dem Segmentalrichter hinaus nach hinten gewachsenen Ectodermeinstülpungen der ursprünglichen Nephridiumanlagen*).

Dass sich das Nephridienpaar des Mundpapillen-Segmentes in die Speicheldrüsen umwandelt, wird auch von SEDGWICK[1]) constatirt.

Am Schlusse seiner Abhandlung bringt endlich KENNEL[2]) noch einen Satz, in dem er, gewissermaassen nur nebenbei, eine Thatsache constatirt und die Möglichkeit eines Vergleiches in's Auge fasst, welche beide zusammengenommen von ausserordentlicher Tragweite sind. Dieser Satz lautet:

»Die sogenannten Schenkeldrüsen, welche bei *P. Edwardsii* nur beim Männchen an einer Anzahl der vor dem Genitalsegment liegenden Beinpaare, in verschiedener Zahl vorkommen, sind Epidermiseinstülpungen und dürften am ehesten der grossen Schleimdrüse [Spinndrüse!] des II. Rumpfsegmentes verglichen werden, wenn ihre Ausführungsgänge auch an anderer Stelle münden.«

1) l. p. 378. c. p. 7.

2) l. p. 378. II. Theil. c. p. 74.

*) Ich halte es für wichtig genug, darauf hinzuweisen, dass dieser Functionswechsel der Nephridien, respective ihre Umwandlung in Speicheldrüsen, schon im Kreise der Anneliden zum Ausdrucke kommt. VEJDOVSKÝ war es (l. p. 320. c. p. 28 und l. p. 236. c. p. 106), der die Homologie der betreffenden Organe insbesondere in der Gruppe der Enchytraeiden festgestellt hat. Auch hier pflegen sich diese in den Schlund mündenden Drüsen durch mehrere Körpersegmente zu erstrecken und dabei zu verästeln. Wenn auch der für *Peripatus* so entscheidende embryologische Nachweis für die Anneliden noch nicht geliefert werden konnte, so stehe ich doch nicht an zu erklären, dass die von VEJDOVSKÝ geltend gemachten anatomischen und morphologischen Thatsachen keine andere Interpretirung zulassen als die, dass wir in den fraglichen Drüsen umgewandelte Nephridien vor uns haben.

Ohne die Verdienste KENNEL's um die Klarstellung dieser Verhältnisse schmälern zu wollen, möchte ich auch hervorheben, dass VEJDOVSKÝ, lediglich auf MOSELEY's Beschreibung gestützt, schon die Ansicht vertrat, dass die Speicheldrüsen des *Peripatus* mit denjenigen der Enchytraeiden übereinstimmten und ebenso wie letztere aus Nephridien hervorgegangen seien.

Im Hinblicke darauf, dass die ursprünglich getrennten Ausführungsgänge des sich in die Speicheldrüsen

Bevor ich noch diesen Passus in Kennel's Schrift zu Gesicht bekommen hatte (und ich erwähne dies nicht etwa deshalb, um des genannten Autors unantastbare Priorität zu schmälern, sondern lediglich, um das Plausible des fraglichen Vergleiches hervorzuheben), war ich angesichts der von ihm gelieferten Darstellung der Spinndrüsen-Entwickelung einer- und des Verhaltens der Schenkeldrüsen andererseits zu demselben Schlusse gekommen. Die Schenkeldrüsen haben unzweifelhafte Beziehungen zu den Fussstummeln, ebensolche documentiren die Spinndrüsen; denn ursprünglich stellen sie ectodermale Einstülpungen der Extremität des II. Rumpfsegmentes dar, und diese Extremität selbst wird (als Mundpapille) der Ausführungsgang der erst nachträglich so ungeheuer vergrösserten und sich fast durch den ganzen Leib hinziehenden Drüse. Dazu kommt nun noch, dass die Schenkeldrüsen sich ebenso wie die Spinndrüse als Ectodermeinstülpungen entwickeln.

Ich gehe aber weiter, indem ich die Schenkeldrüsen des *Peripatus* den parapodialen Spinndrüsen der Anneliden vergleiche; Drüsen, welche, wie wir gesehen haben, in einzelnen Gattungen dieser Thierclasse eine ungeheure Entwickelung erreichen (*Polyodontes*), bei anderen nur in einzelnen Segmenten auftreten (*Spio*, *Owenia*) und bei anderen ganz fehlen; Drüsen, welche eine überaus nahe Beziehung zu den Borstendrüsen der Parapodien aufweisen, ja, wahrscheinlich letzteren als Ausgangspunkt ihrer phylogenetischen Entwickelung gedient haben.

Dass *Peripatus* ursprünglich an allen Beinpaaren Schenkeldrüsen besass, geht aus dem Verhalten des *P. capensis* hervor, welche Art sie noch heute so erhalten zeigt; durch das ungeheure Vorwiegen des einen (dem zweiten Rumpfsegmente angehörigen) Paares, durch seine Steigerung zur Spinndrüse »par excellence« wurden aber die nachfolgenden immer weniger in Gebrauch gezogen, und in Folge dessen im Verhältnisse zu ihrer ursprünglichen Bedeutung rudimentär, oder zu Gunsten anderer Functionen in Anspruch genommen. Charakteristisch ist in dieser Hinsicht das schon erwähnte Verhalten des *P. Edwardsii* und *P. torquatus*, bei welchen Arten die Schenkeldrüsen, ganz im Einklange mit der auch sonst an rudimentären Organen gemachten Erfahrung, sogar in den einzelnen Individuen derselben Species Schwankungen in Zahl und Modus des Auftretens darbieten. In Bezug auf das Ueberwiegen der einen Spinndrüse im Bereiche des vorderen Körperendes möchte ich auch noch an die übereinstimmenden Verhältnisse des *Polyodontes* erinnern, bei welcher Annelide sich die vordersten parapodialen Spinndrüsen, gegenüber den nachfolgenden, in ausserordentlicher Weise vergrössert zeigten. Ich suchte als Motiv dieser einseitigen Ausbildung (abgesehen von dem

umwandelnden Nephridienpaares von *Peripatus* später mit einem gemeinsamen Gange ausmünden, erinnere ich ferner an folgendes Vorkommen bei Anneliden. In der Familie der Serpuliden (vergl. Claparède, l. p. 335. c. p. 135 und l. p. 308 (Rech. Annél. Séd.) c. p. 132) mündet das erste Nephridienpaar bei den zur Tribus der »Sabellidae« gehörigen Formen normal jederseits an der Fussstummelbasis nach aussen; bei den zu den Triben »Eriographidae« und »Serpulidae s. str.« gehörigen Formen dagegen verschmelzen die Ausführungsgänge dieses ersten Paares zu einem gemeinsamen, hämal an der Basis der Kiemen nach aussen mündenden Gange. Auch hier scheint mit dieser Modification der Nephridien eine solche ihrer Drüsenthätigkeit einherzugehen. Claparède bezeichnet wenigstens dieses erste Paar bei genannten Formen als »glandes tubipares.«

gelegentlichen Bewohnen einer Röhre) die Thatsache geltend zu machen, dass auf solche Weise das Thier die den Feind oder die Beute erspähenden, fangenden oder abwehrenden und ergreifenden Organe möglich gleichzeitig in Function treten lassen könne, und ich sehe nicht ein, warum sich dasselbe Motiv nicht auch auf die conforme einseitige Ausbildung der *Peripatus*- und Tracheaten-Spinndrüsen anwenden lassen sollte.

Dem Vorhergehenden zufolge hätten wir als Ausgangspunkt der Speicheldrüsen und Spinndrüsen der Protracheaten und Insectenlarven zwei Kategorien segmentaler oder metamerer Annelidenorgane zu betrachten; nämlich die Nephridien (ein vorderstes Nephridienpaar vergrössert sich unter Functionswechsel zu den Speicheldrüsen) und die parapodialen Spinndrüsen (ein vorderstes Paar vergrössert sich unter Functionssteigerung zu den Spinndrüsen oder Sericterien).

Es ist hier der Ort, sich zu erinnern, dass auch früher schon einzelne Forscher, zwar von embryologischen Thatsachen ausgehend, aber doch vorwiegend auf theoretischem Boden dazu kamen, metamere Annelidenorgane mit den Speicheldrüsen und Sericterien von Arthropoden in Zusammenhang zu bringen, so Bütschli [1]) und P. Mayer [2]). Diese Versuche konnten natürlich zu keiner vollständigen Lösung führen, indem ihnen eben der erst durch Kennel an *Peripatus* erwiesene dualistische Ursprung der beiden Drüsengattungen unbekannt war; aber ich lege trotzdem auch heute noch jenen Hinweisen einen um so höheren Werth bei, als Kennel [3]) aus mir unbegreiflichen Gründen den durch seine eigenen thatsächlichen Resultate geradezu aufgedrängten, von Moseley und Balfour überdies schon gezogenen Schluss, dass die Sericterien und Speicheldrüsen des *Peripatus* den gleichnamigen Organen der Arthropoden homolog seien, mit der Bemerkung von der Hand weist: »Es scheint mir mindestens kühn, die grossen Schleimdrüsen des *Peripatus* zu homologisiren mit den Spinndrüsen der Raupen oder mit den Giftdrüsen der Scolopendriden, bevor wir mit voller Sicherheit wissen, aus welchen Embryonalanlagen diese entstehen, und bevor der Nachweis geliefert ist, dass diese Anlagen, mögen sie später werden, was sie wollen, identisch sind.«

Ich möchte dem gegenüber zunächst bemerken, dass die Frage, ob man zwei Dinge miteinander vergleichen könne, oder nicht, weniger eine Frage grösserer oder geringerer Kühnheit, als vielmehr des Grades der Einsicht und der darauf begründeten Ueberzeugung darstellt. Und: ist es weniger kühn, wenn Kennel die Schenkeldrüsen des *Peripatus* mit den Spinndrüsen des letzteren vergleicht? oder wenn er die Augen des *Peripatus* mit Nephridien in Zusammenhang bringt? oder wenn er so ganz im Allgemeinen *Peripatus* als einen »Uebergang« von Anneliden zu Tracheaten hinstellt? Aber abgesehen von alle dem: der wichtigste der Nachweise, von denen Kennel die Zulässigkeit des fraglichen Vergleiches abhängig macht, ist thatsächlich geliefert; denn wir wissen, dass die Sericterien und Speicheldrüsen der In-

1) Bütschli, O. Zur Entwickelungsgeschichte der Biene. Zeit. Wiss. Z. 20. Bd. 1870. p. 550.
2) Mayer, P. Ueber Ontogenie und Phylogenie der Insecten. Jena. Zeit. Naturw. 10. Bd. 1876. p. 209.
3) l. p. 378. II. Theil c. p. 75.

sectenlarven in der Form ectodermaler Einstülpungen angelegt werden[a]). Will KENNEL etwa erst dann sein Placet geben, nachdem die sämmtlichen Beziehungen der Kopf-Mundtheile von Anneliden, Protracheaten und Arthropoden bis in's Einzelne hinein morphologisch und embryologisch festgestellt sind? Er müsste wohl noch lange warten und, wie ich glaube, so würde ihm auch das nicht einmal helfen, indem für den Fall, dass sein auch von mir adoptirter Vergleich zwischen Sericterien und Schenkeldrüsen richtig ist, aller Wahrscheinlichkeit nach es nicht stets und allein das so und so vielte Schenkeldrüsenpaar zu sein brauchte, welches sich einseitig zu Sericterien ausbildete. Ja, wir werden weiterhin sehen, dass meiner Auffassung nach bei einzelnen Arthropoden-Classen (nämlich bei den Myriopoden und Arachnoideen) in der That ebenso hintere Schenkeldrüsen (oder wie die von mir für homolog gehaltenen, metameren Drüsen dort heissen: Coxaldrüsen) einseitig zu Spinnorganen ausgebildet wurden, wie bei *Peripatus* (und den Insectenlarven) vordere.

Mit welcher Vorsicht aber in dieser Frage gerade die Ergebnisse einzelner anatomischer Untersuchungen zu verwerthen sind, geht aus einer Abhandlung von SCHIEMENZ[1]) über die Speicheldrüsen der Biene hervor. Diesem Autor zufolge bildet sich von den fünf unterschiedenen Systemen dieser Drüsen »System drei innerhalb der Propria des ersten Theiles der larvalen Spinndrüsen. System zwei und fünf bilden sich vom System drei oder vielmehr von dessen Ausfuhrkanale her. System eins und vier sind vollständige Neubildungen und entstehen durch Einstülpung der Epidermis.« Ferner constatirt er: »Die Speicheldrüsen zeigen sowohl bezüglich der Arten als auch der Geschlechter grosse Abweichungen, und es steht sicher zu vermuthen, dass ihre Function eine höchst mannigfache ist.«

Nachdem ich im Vorhergehenden zunächst dasjenige, was über die Spinn-, Speichel- und Schenkeldrüsen des *Peripatus* einer- und die Spinn- und Speicheldrüsen der Insectenlarven andererseits, sei es auf vergleichend-anatomischem, oder auf embryologischem Wege festgestellt werden konnte, zusammengefasst habe, will ich nun auch auf die übrigen Arthropodengruppen kurz eingehen. Obwohl es sich bei einzelnen letzterer um solche Thierfamilien handelt, welche dem *Peripatus* (und den Anneliden) zweifellos viel näher stehen als die in erster Linie in's Auge gefassten Insecten, so kann ich doch in Anbetracht des wenig befriedigenden Grades unserer Einsicht in die hierbei in Betracht kommenden morphologischen und embryologischen Verhältnisse nicht umhin zu erklären, dass dem Nachfolgenden (nothgedrungen) des Hypothetischen mehr, als mir lieb ist, anhaften wird. Aber für den Fall, dass sich auch Vieles mit der Zeit als verfehlt herausstellen sollte, so glaube ich doch unter allen Umständen dazu Einiges beizutragen, dass eine heute zusammenhangslos nebeneinander aufgeführte Organgruppe unter einen gemeinsamen Gesichtspunkt und damit eben zugleich auch dem Verständnisse (so oder anders) näher gerückt wird.

Betrachten wir vor Allem die hierhergehörigen **Drüsengebilde der Myriopoden.**

α) Vergl. p. 374.

1) SCHIEMENZ, P. Ueber das Herkommen des Futtersaftes und die Speicheldrüsen der Biene etc. Zeit. Wiss. Z. 38. Bd. 1883. p. 125.

Diesen Drüsen muss im Hinblicke auf unsere Probleme schon aus dem Grunde eine ganz besondere Bedeutung beigemessen werden, weil sie in viel höherem Grade, als diejenigen irgend einer anderen Arthropodenabtheilung, noch den metameren Charakter bewahrt haben; sodann aber auch im Hinblicke darauf, dass der gesammte Organismus der Tausendfüssler sich durch die auffallende Homonomie der Segmente enger als derjenige seiner Stammesgenossen den wahrscheinlich gemeinsamen Ascendenten (Anneliden — *Peripatus*) anreiht.

Die betreffenden Drüsen gelten seit langer Zeit, wie es scheint, widerspruchslos als Hautdrüsen.

So führte LEYDIG[1]) schon in seinem Lehrbuche der Histologie die durch die foramina repugnatoria mündenden Wehrdrüsen des *Iulus* unter den Hautdrüsen auf.

SOGRAF[2]) ferner hat entwickelungsgeschichtlich festgestellt, dass die Coxal-, Pleural- und Analdrüsen des *Lithobius* in Form ectodermaler Einstülpungen angelegt werden.

TÖMÖSVÁRY[3]) endlich kam durch das Studium der Pleural- und Afterdrüsen (Spinndrüsen) des *Geophilus* zu einer ähnlichen, in nachfolgendem Satze ausgedrückten Ueberzeugung:

»Aus diesem Baue und aus der histologischen Beschaffenheit der einzelnen Theile lässt sich ganz sicher der Schluss ziehen, dass die Spinndrüsen zusammengesetzte Hautdrüsen sind, welche aus dem Ectoderm durch Einstülpung entstanden sind.«

Der Drüsen am Myriopodenleibe sind vielerlei. Uns interessiren natürlich in erster Linie diejenigen, an welchen sich, sei es durch ihre Lagerungsverhältnisse, sei es durch die Natur ihres Secretes, Beziehungen zu den Spinndrüsen der Anneliden, sowie zu den Spinn- und Schenkeldrüsen von *Peripatus* erkennen lassen.

Verfolgen wir zunächst die durch die Secretnatur sich verrathenden Anklänge; denn, wie schon aus dem vorhergehenden Citate ersichtlich: auch bei den Myriopoden spricht man von Spinndrüsen.

Die ersten Angaben über das Spinnen von Myriopoden rühren, so weit ich sehe, von FABRE[4]) her. Er berichtet, wie die von ihm gefangen gehaltenen ♂ von *Geophilus convolvens* kleine Netze aus Spinnfäden verfertigten, um in deren Mitte ihre Spermatophoren zu befestigen. Er sagt jedoch Nichts über die Herkunft der Fäden, respective über das Organ, welches den Spinnstoff liefert.

Durch SOGRAF[5]) erfuhren wir sodann, dass das Secret zur Anfertigung des Gewebes,

1) l. p. 374. c. p. 116.

2) SOGRAF, N. Materialien zur Kenntniss der Embryonalentwickelung von *Geophilus* etc. Nachr. Ges. Freunde Naturk. Anthr. u. Ethn. Moskau, 43. Bd. 1883. p. 44. Russisch. (Ich verdanke die betr. Mittheilung einem des Russischen mächtigen Collegen.)

3) TÖMÖSVÁRY, E. Ueber den Bau der Spinndrüsen der Geophiliden. Math. Nat. Ber. Ungarn. 2. Bd. 1884. p. 445.

4) FABRE, M. Recherches sur l'Anatomie des Organes Reproducteurs etc. des Myriapodes. Ann. Sc. N. (4) Tome 3. 1855. p. 304.

5) SOGRAF, N. Anatomie von *Lithobius forficatus*. in: Arb. Zool. Museum Moskauer Universität. 1. Bd. 1880. Heft 2. Russisch. (Obige Notiz habe ich dem Zool. Jahresberichte der Zool. Station pro 1880. Abtheil. 2. p. 97 entnommen.)

mit welchem *Lithobius* seine Wohnplätze polstert und auch (bei einigen Arten) die Eier einhüllt, wohl aus den Coxaldrüsen stamme.

Derselbe Autor[1]) berichtete kurz darauf, wie *Geophilus* ♀ ihre Eier durch ein Gespinnst dünner Fäden (der Absonderung aus den Anal- und den hintersten Coxaldrüsen) zu einem Häufchen verbinden und bis zum Ausschlüpfen der Jungen hüten.

Ich stiess ferner bei LATZEL[2]) auf folgende hierhergehörige Bemerkung:

»Manche Lithobien, so besonders *L. grossipes* C. KOCH, spinnen, wenn man sie fängt, einen oder mehrere Fäden, die sich um die Analbeine wickeln, und welche aus den Hüftporen hervorzukommen scheinen.«

Auch durch FANZAGO[3]) wurde constatirt, dass *Geophilus*, und zwar aus den unpaaren ventralen Poren, ein klebriges, an der Luft erstarrendes Secret abscheide, aus dem sich Fäden ziehen liessen. Die chemische Untersuchung ergab, dass die betreffende Substanz in einigen ihrer Reactionen mit der Seide übereinstimme. FANZAGO glaubt, dass dieses fadige Secret zur Anfertigung der den Thieren zum Aufenthalte dienenden, unterirdischen Wohnröhren benutzt werde. Er konnte zwar speciell bei *Geophilus* kein distinctes Fadengeflecht durch Entfernung der Erdpartikel isoliren, bezieht sich aber darauf, dass er und CAVANNA einen von einem Chilognathen (*Lysiopetalum carinatum*) gesponnenen Seidecocon (bozzolo sericeo) gefunden haben.

Bald darauf beschrieb auch FANZAGO[4]) ein von einem *Geophilus flavus* verfertigtes Nest, ohne jedoch Genaueres über den organischen Bestandtheil desselben anzugeben.

Wie schon aus der eben mitgetheilten Notiz FANZAGO's, dass er einen von *Lysiopetalum* gewonnenen Cocon aufgefunden habe, hervorgeht, fehlen die fadigen Gespinnste auch in der Abtheilung der Chilognathen nicht. Aehnliche Gespinnste hat auch LATZEL[5]) und früher schon WAGA[6]) bei den den Lysiopetaliden nahe verwandten Craspedosomen oder Chordeumiden beobachtet. »Hier, wie in den von FANZAGO beobachteten Fällen«, sagt LATZEL, »waren es Larven, die sie [nämlich die Cocons] behufs Häutung und Ueberwinterung hergestellt hatten.«

Ausser diesen Fällen*) ist, so weit mir bekannt, nur noch eine die Chilognathen betreffende Beobachtung gemacht worden, welche das hier behandelte Thema streift, und zwar durch DEWITZ.

Letzterer[7]) beobachtete nämlich, als er Exemplare von *Glomeris* in seine Hand nahm,

1) l. p. 383. (Embryonalentwickelung von *Geophilus*) c. (Meine obige Notiz habe ich dem Zool. Jahresberichte der Zool. Station pro 1883. Abtheil. 2. p. 90 entnommen.)

2) LATZEL, R. Die Myriopoden der Oesterreichisch-Ungarischen Monarchie. Erste Hälfte. Wien 1880. p. 34.

3) FANZAGO, F. Sulla Secrezione ventrale del *Geophilus Gabrielis*. Atti Ist. Veneto Sc. (5) Tomo 7. 1881.

4) FANZAGO, F. Sul Nido del *Geophilus Flavus*. Estr. Atti Ist. Veneto. Sc. (6) Tomo 2. 1884.

5) LATZEL, R. Die Myriopoden der Oesterreichisch-Ungarischen Monarchie. Zweite Hälfte. Wien 1884. p. 51 und 173.

6) WAGA. Revue Cuviérienne de Guérin. II. 1839. p. 78. (fide LATZEL.)

7) DEWITZ, H. Ueber das durch die Foramina repugnatoria entleerte Secret bei *Glomeris*. Biol. Centralbl. 4. Bd. 1885. p. 202.

*) Die ♀ von *Polydesmus* bewachen ihre Eier in glockenförmigen Nestern; letztere werden aber nach einer Beobachtung SCHLECHTENDAL's (Zeitschr. Naturw. Vereines f. Sachsen u. Thür. 56. Bd. 1883. p. 223. fide LATZEL) mittels des ausgestülpten Afters aus flüssigen Massen des eigenen Kothes hergestellt, nachdem dieselben feuchte Erde als Baustoff durch den Mund in sich aufgenommen haben.

dass aus den unpaaren, dorsalen foraminibus repugnatoriis (Saftlöchern) klare, stark klebende Tropfen zum Vorschein kamen. Drehte er das zusammengekugelte Thier in seiner Hand, so dass diese von einem Tropfen benetzt wurde, und liess er es einige Zeit in dieser Lage, so war dasselbe so festgeklebt, dass es nicht herabfiel, wenn er die Hand umdrehte. Er vermuthet, dass das klebende Secret dazu diene, die Fallgeschwindigkeit eines zusammengekugelten und ins Rollen gekommenen *Glomeris* abzuschwächen, oder durch Festhalten von Steinchen etc. Unebenheiten der Kugel hervorzurufen, welche die letztere zum Stehen bringen.

An diesen im Vorhergehenden resumirten Beobachtungen über die Fadensecrete der Myriopoden vermissen wir vor Allem in der für uns wichtigsten Frage, nämlich bezüglich der Herleitung des Secretes, die wünschenswerthe Einheit. Bei den Chilopoden zunächst sollen es bald die Coxal- und Afterdrüsen, bald die pori ventrales sein, durch welche der Spinnfaden nach aussen tritt; bei den Chilognathen sodann fehlen da, wo Gespinnste bekannt geworden sind, alle Angaben über die Herkunft des bezüglichen Secretes und, wo die Quelle des letzteren festgestellt wurde, da scheint es sich zwar um einen Klebe-, aber nicht um einen Faden- oder Spinnstoff zu handeln.

Dem Versuche, diesen Widerspruch aufzuklären, muss natürlich eine Orientirung über die in ihrer Zahl und Vielseitigkeit geradezu verwirrenden Drüsengebilde der Myriopoden vorausgehen, um so mehr, als kein existirendes Lehrbuch in dieser Hinsicht auch nur entfernt ausreicht. In der Voraussetzung also, dass so wie seiner Zeit ich, auch viele meiner Leser Schwierigkeiten finden dürften, sich in dieser Hinsicht ohne Weiteres Aufklärung zu schaffen, gebe ich zunächst eine hauptsächlich auf das systematische Specialwerk von LATZEL[1]) sich stützende, kurze Zusammenstellung aller äusserlich wahrnehmbaren Drüsen, respective Drüsenporen von Tausendfüsslern.

A. Chilopoda.

Ausser den Speicheldrüsen sowie den Giftdrüsen des zweiten Kieferfusspaares können drüsige Organe auftreten, respective münden:

a. in den Hüften der 4—5 letzten Beinpaare: Hüft- oder Coxaldrüsen, Hüft- oder Coxalporen.

b. in den Pleuren des letzten fusstragenden Segmentes: Pleuraldrüsen, Pleuralporen.

c. im Aftersegmente: Analdrüsen, Analporen.

d. in den Bauchschilden: Drüsen der sogenannten Bauchporen oder pori ventrales.

Von diesen Drüsen sind (immer abgesehen von den Speichel- und Giftdrüsen) folgende je in den einzelnen Familien vertreten:

1. Scutigeridae: Drüsen a—d fehlend*).

1) l. p. 384. c.

*) Die unpaaren dorsalen Stomata von *Scutigera* stellen die verschmolzenen, sonst paarig an den Pleuren auftretenden Stigmen dar, und haben daher Nichts mit den Poren der Hüft- oder Pleuraldrüsen der übrigen Chilopoden zu thun. LATZEL tritt zwar noch nicht ganz entschieden zu Gunsten ihrer trachealen Natur ein, aber nach den neueren Arbeiten von VOGES, HAASE und TÖMÖSVÁRY können in dieser Hinsicht kaum mehr Zweifel walten. Auch

2. Lithobiidae: Coxaldrüsen an den 4—5 letzten Beinpaaren, sowie Pleuraldrüsen und Analdrüsen vorhanden.
3. Scolopendridae: Pleuraldrüsen sehr entwickelt.
4. Geophilidae: Pleuraldrüsen und Analdrüsen vorhanden. Ausserdem die Reihe unpaarer durch die pori ventrales mündender Drüsen.

B. Chilognatha.

Ausser den Speicheldrüsen können drüsige Organe auftreten, respective münden:

a) in den Hüften der Beine: Poren oder ausstülpbare Säckchen = Coxaldrüsen.
b) zu beiden Seiten der Rückenschilde, oder aber unpaar in deren Mittellinie vom 4., 5. oder 6. Segmente an: Stink- oder Wehrdrüsen, glandulae odoriferae oder repugnatoriae, Saftlöcher, Wehrporen, foramina odorifera oder repugnatoria.

Von diesen Drüsen sind (abgesehen von den Speicheldrüsen) folgende je in den einzelnen Familien vertreten:

1. Glomeridae: Wehrdrüsen, deren Mündungen in die Mittellinie des Rückens hinaufgerückt sind, also scheinbar einreihig.
2. Polydesmidae: Wehrdrüsen jederseits auf den Kielen der Schilde mündend.
3. Chordeumidae oder Craspedosomidae: Die Hüften eines Theiles der Beine sind durchbohrt = Poren von Coxaldrüsen.
4. Lysiopetalidae: Das Hüftglied des 3.—16. Beinpaares besitzt ausstülpbare Wärzchen = Coxaldrüsen. Wehrdrüsen jederseits am Rücken mündend.
5. Iulidae: Wehrdrüsen seitlich mündend.
6. Polyzonidae: Wehrdrüsen seitlich mündend.

Versuchen wir nun vor Allem festzustellen, was sich von diesen verschiedenartigen Drüsengebilden je auf einen Typus zurückführen, respective mit einander vergleichen lässt.

Was zunächst die Chilopoden betrifft, so scheint es mir unzweifelhaft, dass Coxal-, Pleural- und Analdrüsen zusammengehören, und zwar als Spinndrüsen*).

Dafür spricht erstens ihre metamere Aufeinanderfolge. Zweitens die Ansicht, dass die Pleuren die Hüften des letzten Beinpaares repräsentiren. Drittens der Nachweis Tömösváry's[1]), dass die Pleural- und Analdrüsen der Geophiliden den Hüftdrüsen oder Coxaldrüsen der Lithobiiden im Baue sehr ähnlich seien. Viertens endlich die Thatsache, dass diese drei

P. Mayer — dessen Literatur- und Sachkenntniss der Arthropoden ich ausser dieser, auch noch viele andere Aufklärungen zu danken habe — hat sich, gefälliger mündlicher Mittheilung zufolge, auf's Bestimmteste von der respiratorischen Function fraglicher Stomata überzeugen können.

1) l. p. 383. c. p. 445.

*) Als Spinndrüsen hat auch Tömösváry (l. p. 383. c. p. 446) speciell die Pleural- und Analdrüsen von *Geophilus* bezeichnet. Indem er sich darauf bezieht, dass die ♀ Thiere dieser Gattung ihre Eier mit einer spinngewebeartigen Substanz zu einem Klumpen verbinden und die ♂ ihre Spermatophoren an ebensolche Fäden reihen, constatirt er: »Diese Fäden, welche die Eier und die Spermatophoren zusammenhalten, sind das Product der oben beschriebenen Drüsen, deren flüssiges Secret — ebenso wie das der Spinnen oder Seidenraupen — an der Luft erhärtet.«

Drüsengruppen gleicherweise Spinnstoff produciren; denn wie aus dem Vorhergehenden erhellt[α]), haben SOGRAF und LATZEL bei *Lithobius* die Hüftdrüsen, ferner SOGRAF bei *Geophilus* die Coxal- und Analdrüsen als diejenigen erkannt, welche das fadige Secret liefern.

Im Widerspruche hierzu steht allein die ebenfalls im Vorhergehenden enthaltene[β]) Angabe FANZAGO's, derzufolge dieses Secret bei *Geophilus* aus den durch die pori ventrales mündenden Drüsen stammen solle. Wenn man aber bedenkt, dass durch FANZAGO das betreffende Thier lediglich systematisch, durch SOGRAF dagegen anatomisch und embryologisch untersucht wurde, wenn man ferner in Erwägung zieht, dass nach LATZEL's[1]) ausdrücklicher Angabe durch diese pori ventrales ein »flüssiges Secret« entleert wird, so erscheint die Annahme wohl nicht zu gewagt, dass sich FANZAGO geirrt habe.

Ob die Giftdrüse des zweiten Kieferfusspaares der Chilopoden in den Kreis der Coxal- oder Spinndrüsen gehört, ist fraglich.

Dafür spricht ihre Beziehung zu einer Extremität; dafür spricht auch, dass nach TÖMÖSVÁRY[2]) ihr Bau demjenigen der Pleural- und Anal-, also auch der Coxaldrüsen sehr ähnlich ist. Dagegen spricht die Beschaffenheit ihres Secretes.

Die unpaaren, durch die »pori ventrales« mündenden Drüsen (der Geophiliden) haben Nichts mit den Coxal- oder Spinndrüsen gemein, gehören vielmehr wahrscheinlich zur Kategorie der (insbesondere bei den Chilognathen entwickelten) glandulae repugnatoriae oder Wehrdrüsen.

Zu Gunsten einer solchen Auffassung möchte ich betonen, dass die Coxal- oder Spinndrüsen bei keinem Myriopoden jemals ihre bilaterale Anordnung im Bereiche der Extremitäten aufzugeben scheinen, wogegen es auch bei den, in der Regel seitlich am Rumpfe mündenden, Wehrdrüsen der Chilognathen vorkommt, dass ihre Mündungen nach der Medianlinie (dann allerdings der dorsalen) rücken, respective mit einander verschmelzen.

Gehen wir nun zu den Chilognathen über.

Die durchbohrten Hüften der Chordeumiden und die ausstülpbaren Wärzchen der Lysiopetaliden entsprechen den Spinndrüsen (Coxaldrüsen) der Chilopoden.

Gegenüber dem bei den Chilopoden nahezu in allen Familien (sei es in der Form von Coxal-, Pleural- oder Analdrüsen) constatirten Vorkommen von Spinndrüsen ist in der Gruppe der Chilognathen dieser Drüsentypus, wie es scheint, nur mangelhaft ausgebildet und — vor Allem wenig bekannt. Dass die erwähnten Poren und Säckchen als Coxal- oder Spinndrüsen zu betrachten seien, dafür scheint mir erstens ihre Lagerung im Bereiche der Hüften, und zweitens der Umstand zu sprechen, dass die von WAGA und LATZEL[γ]) sowie von FANZAGO[δ])

α) Vergl. p. 383 und 384.
β) Vergl. p. 384.
γ) Vergl. p. 384.
δ) Vergl. p. 384.
1) l. p. 384. 1. Hälfte. c. p. 159.
2) l. p. 383. c. p. 445.

und CAVANNA aufgefundenen Cocons gerade Gattungen aus diesen beiden mit Hüftporen und Hüftsäckchen ausgerüsteten Chilognathenfamilien angehören.

Die durch die foramina repugnatoria mündenden Wehrdrüsen haben Nichts mit Spinndrüsen zu thun; ihnen entsprechen wahrscheinlich die durch die »pori ventrales« mündenden Drüsen der Geophiliden.

Während bei den Chilopoden die Spinndrüsen in hervorragender Ausbildung erscheinen, und die Wehrdrüsen wahrscheinlich nur in den sogenannten »pori ventrales« der Geophiliden ihre Vertretung finden, rücken, wie wir eben gesehen haben, umgekehrt bei den Chilognathen die Spinndrüsen in den Hintergrund und erreichen die Wehrdrüsen eine ausserordentliche Entwickelung.

Dass die Wehrdrüsen der Chilognathen nicht auf die Spinndrüsen (Coxal-, Pleural- und Analdrüsen) der Chilopoden zurückgeführt werden können, geht einmal daraus hervor, dass einzelne Chilognathenfamilien ausser den Wehrdrüsen auch Coxaldrüsen besitzen (Chordeumidae, Lysiopetalidae), sodann daraus, dass Einer Chilopodenfamilie, nämlich den Geophiliden, ausser den Spinndrüsen auch noch eine Reihe unpaarer, den Wehrdrüsen der Chilognathen offenbar gleichwerthiger Drüsen zukommt. Ferner steht einer derartigen Zurückführung die Thatsache im Wege, dass die Mündungen der Coxaldrüsen nie (wie diejenigen der Wehrdrüsen) nach den Medianlinien des Körpers hin zusammenrücken, respective verschmelzen. Endlich kann auch noch hervorgehoben werden, dass das Secret der Wehrdrüsen in der Regel keinen Spinnstoff, sondern eine stinkende oder ätzende, in erster Linie zur Abwehr geeignete Flüssigkeit darstellt. Ich sage in der Regel, in Anbetracht der oben erwähnten[α]) Beobachtung von DEWITZ, derzufolge das klebende Secret des *Glomeris* aus den Wehrporen jenes Thieres entleert worden sei. Uebrigens ist hier auch von Spinnstoff nicht gerade die Rede, da genannter Autor nur von klaren, stark klebenden Tropfen spricht. Abgesehen von diesem einen Falle wird nun, wie gesagt, der Inhalt der Wehrdrüsen von Allen, die ihn zu Gesicht bekamen, als ein von dem Secrete der Spinndrüsen überaus abweichender geschildert. So bezeichnet denselben LEYDIG[1]) von *Iulus* als »eine hellgelbliche Flüssigkeit, mit einzelnen fettähnlichen Tropfen«, respective als »eine intensiv gelbe, stark conturirte zähflüssige Masse«.

WEBER[2]) schildert das blausäurehaltige Secret[3]) der *Paradesmus-* (*Fontaria-*) Wehrdrüsen als »eine wasserklare Flüssigkeit von ölartiger Natur.«

Und LATZEL[4]) sagt von dem Safte der Wehrdrüsen im Allgemeinen, dass er übel rieche, von öliger Consistenz sei und zuweilen die menschliche Haut ähnlich wie grüne Wallnüsse färbe.

Es entspricht denn auch, wie schon der Name »Wehrdrüse« es ausdrückt, der allgemeinen Auffassung, dass diese letzteren Drüsen — im Gegensatze zu den vorwiegend der Her-

α) Vergl. p. 384.

1) l. p. 374. c. p. 116.

2) WEBER, M. Ueber eine Cyanwasserstoffsäure bereitende Drüse. Arch. Mikr. Anat. 21. Bd. 1882. p. 472.

3) GULDENSTEEDEN-EGELING, C. Ueber Bildung von Cyanwasserstoffsäure bei einem Myriopoden. Arch. Phys. Pflüger 28. Bd. 1882. p. 576.

4) l. p. 384. 2. Hälfte. c. p. 52.

stellung fadiger Secrete dienenden Coxal- oder Spinndrüsen — zur Absonderung einer lediglich für die Vertheidigung ihrer Träger bestimmten Flüssigkeit bestimmt sind.

Und was speciell die so merkwürdige Blausäure-Abscheidung des *Paradesmus* betrifft, so schloss sich auch Weber dieser herrschenden Auffassung an, indem er sie ohne Weiteres als zum Schutze des Thieres geschehend hinstellte und treffend hinzufügte, wie man sich die schützende Wirkung nicht allein in der Weise vorzustellen habe, dass eine verfolgte *Fontaria* (*Paradesmus*) den verfolgenden Feind bloss durch den Geruch abschrecke, sondern auch in einer solchen, dass sich (ähnlich wie den Heliconiden gegenüber) in den respectiven Feinden die Ungeniessbarkeit der Beute als Erfahrung befestigt und vererbt habe.

Wir haben also nach alledem in der Classe der Myriopoden zwei Kategorien metamerer Drüsen zu unterscheiden: nämlich die Coxal- oder Spinndrüsen und die Wehrdrüsen.

Die Coxaldrüsen sind hauptsächlich in der Ordnung der Chilopoden entwickelt, dafür besitzen aber jene Chilognathen, welche dieser Drüsen ganz verlustig gegangen sind, die Fähigkeit, sich (anstatt aus dem Spinnstoff von Spinndrüsen) aus dem eigenen Kothe*) Nester zu bauen.

Die Wehrdrüsen sind (abgesehen von *Geophilus*) ganz auf die Chilognathen beschränkt, dafür sind aber die Chilopoden mit einer Giftdrüse ausgerüstet.

Dass ich die Coxaldrüsen (Spinndrüsen) der Myriopoden den Schenkel- und Spinndrüsen des *Peripatus* und somit auch den Spinndrüsen der Anneliden für homolog halte, bedarf nach dem Vorhergehenden kaum noch besonderer Hervorhebung. Aber eine andere Frage ist, wohin die zweite Drüsenkategorie, wohin die Wehrdrüsen gehören.

Die Wehrdrüsen der Myriopoden sind meiner Ansicht nach umgewandelte Nephridien.

Abgesehen davon, dass sich kein anderes Annelidenorgan für ihre Ableitung geeignet erweist, können noch folgende Erwägungen zu Gunsten eines solchen Vergleiches herangezogen werden. Erstens wissen wir von den Anneliden und von *Peripatus*, dass sich genuine Nephridien unter Functionswechsel zu heterogenen Drüsen, nämlich zu Speicheldrüsen, umwandeln können; warum sollte das, was einem Nephridiumpaare möglich ist, nicht auch einer Mehrzahl derselben möglich sein? Zweitens treffen wir die bei einzelnen Myriopodenfamilien auftretende mediane Verschmelzung aller Wehrdrüsen auch schon an den Ausführungsgängen einzelner typischen Anneliden-Nephridien[α]) und, was eben so wichtig, an den Speicheldrüsen der Anneliden sowie des *Peripatus* etc. durchgeführt. Drittens endlich darf darauf hingewiesen werden, wie auch die Speicheldrüsen des *Peripatus* nur vorübergehend ihre nephridiale Abstammung durch das Vorhandensein der respectiven Wimpertrichter bekunden, und wie wir von der Entwickelungsgeschichte der Wehrdrüsen noch so gut wie Nichts wissen, so dass also eine ähnliche Recapitulation in der Entwickelungsgeschichte letzterer als Möglichkeit wenigstens noch nicht ausgeschlossen ist.

α) Vergl. p. 379. Anmerkung.

*) Auch bei Anneliden kommt die Verwendung des Kothes zum Röhrenbaue vor.

Ob die Giftdrüse der Chilopoden in den Kreis der Coxaldrüsen (Spinndrüsen) oder in denjenigen der Wehrdrüsen (Nephridien) gehört, muss, wie ich schon im Vorhergehenden betont habe[α]), vorläufig noch fraglich bleiben. Allein die Entwickelungsgeschichte wird uns darüber aufklären können.

Ich komme nun zu der den Myriopoden einer- und den Thysanuren andererseits nahe stehenden, die einzige Gattung *Scolopendrella* enthaltenden Gruppe der **Symphyla.**

Von *Scolopendrella* ist längst ein im Körperende gelegenes Drüsenpaar bekannt, welches an der Luft erstarrende Fadensecrete abzusondern vermag. Diese Drüsen münden durch jenes Paar durchbohrter, stilettförmiger, ebenfalls am Körperende befestigter Anhänge, die als Griffel bezeichnet werden.

Dass wir es hier in der That mit einer Spinnstoff secernirenden Drüse zu thun haben, scheint ausgemacht zu sein. Es sagt z. B. LATZEL[1]):

»..... an deren Spitze [nämlich an der Spitze der Griffel] der Ausführungsgang je einer schlauchförmigen Drüse mündet, welche einen klebrigen Saft absondert, der sofort ausfliesst, wenn man die Thiere beunruhigt, und der alsbald in der Luft erstarrt, so dass man diese Thierchen beim Fangen an einem Faden in die Höhe heben kann. Wir dürfen diese Organe somit als Spinnorgane bezeichnen, wie dies bereits MENGE erkannt hat.«

Ferner GRASSI[2]):

»La papilla può, com'è noto, produrre un lungo filo sericeo: questo filo serve probabilmente all'animale come mezzo di difesa; penso cioè che la *Scolopendrella* impacci i nemici avvolgendoli coi suoi fili. Certi fatti da me ripetutamente osservati mi fanno inoltre supporre che la *Scolopendrella* prima di allontanarsi dalla sua abitazione, vi fissi un capo d'un filo e poi, man mano che si allontana, allunghi questo filo, badando di non romperlo; così se crede ritornare all'abitazione, il filo le serve di guida per trovar il cammino.«

Ich halte diese terminalen Spinndrüsen der *Scolopendrella* den Hüft- oder Spinndrüsen der Myriopoden, speciell den Pleuraldrüsen der Chilopoden für homolog.

Dieser Vergleich leuchtet ohne Weiteres ein, wenn man die sogenannten Spinngriffel der *Scolopendrella* als umgewandelte Extremitäten gelten lässt. Wie sich eine solche Voraussetzung auch, ganz abgesehen von den aus dem Vorhandensein der Drüsen hergeleiteten Motiven, lediglich im Hinblicke auf die Griffel selbst aufdrängt, geht aus folgender Erwägung LATZEL's[3]) hervor.

»Wegen der Paarigkeit dieser Organe des Endsegmentes [nämlich der Griffel] könnte man versucht sein zu glauben, dass dieselben durch Umwandlung der Parapodien und Beine des letzten Körperringes entstanden seien.«

Ausser diesen terminalen, sehr stark entwickelten Spinndrüsen hat *Scolopendrella* noch an allen Körpersegmenten, mit Ausnahme der vordersten und hintersten, metamer angeordnete, an der Basis der Beine gelegene, drüsige Täschchen, welche wahrscheinlich ebenfalls hierher-

α) Vergl. p. 387.

1) l. p. 384. 2. Hälfte c. p. 10.

2) GRASSI, B. I Progenitori degli Insetti e dei Miriapodi. Morfologia delle Scolopendrelle. Mem. Accad. Torino (2) Tomo 37. 1886. (Estr.) p. 12.

3) l. p. 384. 2. Hälfte c. p. 2.

gehören. Früher, als die Stigmata der Tracheen noch nicht bekannt waren, wurden diese Täschchen mit dem Respirationsapparate in Verbindung gebracht. Davon kann fortan nicht mehr die Rede sein. Was nun aber die wirkliche Bedeutung der fraglichen Organe betrifft, so hat Wood Mason[1]) zuerst folgende Vermuthung darüber ausgesprochen:

»These openings [nämlich der erwähnten Täschchen] possibly lead into glands, which are homologous with the nephridia of *Peripatus* and with the glandular pouches of *Machilis* and *Campodea*; their exact morphological value is only to be determined by means of sections, which I hope shortly to have an opportunity of making. They are no doubt the apertures mistaken by Ryder for the stigmata, and which are stated by Scudder to be big enough to admit the tips of the legs.«

Grassi[2]), der sodann dieselben Organe genauer untersucht, insbesondere ihre Aus- und Einstülpbarkeit nachgewiesen hat, kam zu diesem Schlusse:

»Il Wood-Mason ha tentato di paragonare le vescicole segmentali delle Scolopendrelle cogli organi segmentali (nefridi) del Peripato. Io inclino a credere che le vescicole segmentali trovino riscontro sul Peripato, ma non nei nefridi, sibbene nelle così dette glandulae coxales: credo che queste ghiandole sian fabbricate sul tipo delle vescicole segmentali; risulta ciò almeno paragonando le figure e le descrizioni da me fornite con quelle del Peripato date dal Balfour e dal Gaffron. Certo è però che, per la posizione, le vescicole addominali risponderebbero piuttosto agli organi segmentali, che alle glandulae coxales.«

Wie schon aus diesen Citaten hervorgeht, sind mit den drüsigen Täschchen (vescicole ventrali oder segmentali Grassi) der *Scolopendrella* durchaus übereinstimmende Bildungen auch von den **Thysanuren**, speciell von ***Campodea, Machilis*** und ***Nicoletia*** bekannt geworden.

Auch hier treten die Täschchen in einer grossen Anzahl von Segmenten, in der Regel streng metamer — nur bei gewissen Arten von *Machilis* sollen je zwei Paare in einzelnen Zoniten vorkommen*) — auf, und können wie bei *Scolopendrella* aus- und eingestülpt werden. Abweichend verhalten sie sich letzterer Form gegenüber nur insofern, als sie in keinen so nahen Beziehungen zu den Extremitäten stehen, indem sie zwischen den Beinen nach aussen münden**).

Was die Vorstellungen betrifft, welche man sich über die Bedeutung dieser Organe, speciell bei den Thysanuren, gebildet hat, so hegte man ursprünglich ebenfalls die Vermuthung, dass sie der Respiration dienen. Was Wood-Mason von ihnen hält, ergiebt sich aus der angeführten Stelle seiner Abhandlung über *Scolopendrella*, in der er sie sammt den Täschchen dieser letzteren Form den Nephridien des *Peripatus* vergleicht, von selbst.

Grassi hält die Täschchen der *Scolopendrella* ebenfalls denjenigen der Thysanuren für gleichwerthig. Wie aus dem vorhergehenden Citate erhellt, schwankte dieser Autor, ob die Täschchen der *Scolopendrella*, wie Wood-Mason will, auf die Nephridien, oder aber auf die Coxaldrüsen von *Peripatus* zurückzuführen seien, und damit ist implicite auch seine Ansicht über

1) Wood-Mason, J. Notes on the Structure, Postembryonic Devel. etc. of *Scolopendrella*. Ann. Mag. N. H. (5) Vol. 12. 1883. p. 61.

2) l. p. 390. c. p. 12 und 22.

*) Auch bei *Peripatus Edwardsii* sollen die (wie ich glaube diesen Säckchen oder Coxaldrüsen der Thysanuren homologen) Schenkeldrüsen in einzelnen Segmenten in zwei Paaren auftreten können. Vergl. p. 377.

**) In dieser Hinsicht ist die Thatsache von Interesse, dass auch bei Spinnen die (meiner Ansicht nach diesen Säckchen der Thysanuren homologen) Coxaldrüsen bald an der Basis der Coxae, bald zwischen den Coxae nach aussen münden können. Vergl. p. 398.

die Täschchen der Thysanuren eigentlich schon ausgedrückt. Gleichwohl finden sich in der nahezu gleichzeitig erschienenen *Japyx* und *Campodea* betreffenden Abhandlung Grassi's[1]) die Sätze:

»Le vescicole, retraendosi nella cavità addominale, avvizziscono e tornano poi a gonfiare quando tornano a fare ernia.

Io non so che funzione possono aver gli organi in discorso. Mi pare che non possano servir bene alla respirazione.

Se si retraessero e sporgessero ritmicamente, ciò che in realtà però non accade, si potrebbe sospettare che servissero a regolare la circolazione. Ho anche sospettato che servissero all'animale per attaccarsi alla superficie delle pietre.«

Ohne, wie es scheint, die vorausgegangenen, zum Theil auf ähnliche Resultate hinauslaufenden Arbeiten Wood-Mason's und Grassi's zu kennen, verglich auch Nassonow[2]) die Drüsensäckchen der Thysanuren als sogenannte Abdominalröhrchen den Nephridien der Würmer.

»Die blinden Röhren auf den Bauchsegmenten der *Campodea staphylinus*«, sagt Nassonow, »entsprechen ihrer Lage nach vollkommen den äusseren Enden der Segmentalorgane. Wahrscheinlich eben deshalb fehlen diese Röhrchen den Segmenten, wo die Ausführungsgänge der Geschlechtsorgane sich öffnen.«

Bezüglich meiner Ansicht über diese ausstülpbaren Säckchen oder Röhrchen der Symphylen und Thysanuren kann, wer das Vorhergehende gelesen hat, kaum im Zweifel bleiben. Wer dächte nicht sofort auch an die durchbohrten Hüften der Chordeumiden und die ausstülpbaren Wärzchen der Lysiopetaliden? das heisst an die offenbar in Rückbildung befindlichen Hüft- oder Spinndrüsen jener Chilognathen? Dass die eben citirten Forscher, bevor sie ihre Vergleiche im Gebiete der Würmer und des *Peripatus* suchten, nicht an diese so viel näher liegenden Myriopodenorgane dachten, scheint mir lediglich auf dem beklagenswerthen Mangel einer die Anatomie dieser interessanten Drüsensysteme vergleichend zusammenfassenden Arbeit zu beruhen.

Es sind also nach meinem Dafürhalten die ausstülpbaren Säckchen der Symphyla und Thysanura ähnlich den ausstülpbaren Wärzchen der Lysiopetalida (Chilognatha) als in Rückbildung befindliche Hüft- oder Coxaldrüsen zu betrachten.

Zu Gunsten dieser Auffassung spricht vor Allem die Thatsache, dass *Scolopendrella* in den sogenannten Griffeln, welche offenbar ein hinterstes Extremitätenpaar repräsentiren, sehr entwickelte Spinndrüsen besitzt. Wie bei den Chilopoden auf 4 oder 6 hintere Körpersegmente, so hat sich eben bei den Symphylen das Vorkommen fungirender Spinndrüsen auf ein solches Segment beschränkt; nur mit dem Unterschiede, dass, während bei ersteren die vor den einseitig ausgebildeten Organen gelegenen Drüsen total (?) eingegangen sind, bei letzteren dieselben Organe nur eine Rückbildung, möglicherweise zugleich auch einen Functionswechsel erfahren haben.

1) Grassi, B. I Progenitori degli Insetti e dei Miriapodi. *L'Japyx* e la *Campodea*. Dagli Atti. Accad. Gioenia Sc. Nat. Catania (3) Vol. 19. 1885. Estr. p. 53. Man vergleiche ferner:

—— I Progenitori dei Miriapodi e degli Insetti, Contrib. allo Studio dell' Anat. del genere *Machilis*. ibid. Estr. p. 19.

2) Nassonow, N. Welche Insecten-Organe dürften homolog den Segmentalorganen der Würmer zu halten sein? Biol. Centralbl. 6. Bd. 1886. p. 458.

Gehören aber die Säckchen der Symphylen und Thysanuren in den Bereich der Coxal- oder Spinndrüsen, so ist die Vergleichbarkeit ersterer mit Nephridien principiell ausgeschlossen, indem ja die Nephridien einer- und die Spinn- oder Coxaldrüsen andererseits zwei gleich fundamentale Kategorien metamerer Annelidenorgane darstellen.

Durch den im Vorhergehenden enthaltenen Versuch festzustellen, wie sich die Spinndrüsen der Anneliden zu den Spinn- oder Schenkeldrüsen des *Peripatus* und letztere wieder zu den Spinn- und Coxaldrüsen der Myriopoden, Symphylen und Thysanuren verhalten, ist nun auch, wie ich glaube, der Weg für ein besseres Verständniss **der adäquaten Drüsen der Arachnoidea** angebahnt.

Das Vorkommen von Spinnstoffen und die verschiedenartige Verwendung solcher (zu Fangnetzen, zum Nestbau, zum Verkleben und zur Locomotion) für diese Thiergruppe im Besonderen nachzuweisen, kann ich mir ersparen. Kennt doch Jedermann sowohl Gespinnste, als auch Webermeister aus eigener Erfahrung, und ist es doch unbestritten, dass auch die im vorliegenden Falle in so vollkommener Ausbildung auftretenden Fäden ein an der Luft erstarrtes Drüsensecret darstellen, dessen wesentlicher Bestandtheil, das Fibroin, seiner chemischen Natur nach zu den Gerüst- oder Cuticularsubstanzen gehört.

Für die Beurtheilung der morphologischen Bedeutung der so exquisiten Spinndrüsen der Araneiden ist ihr Lagerungsverhältniss, das heisst ihre Concentrirung auf den Hinterleib, im Bereiche des Afters nicht wenig hinderlich gewesen. Sie münden zwar an dieser Stelle vermöge mehrgliedriger Fortsätze; ob aber diese letzteren, die sogenannten Spinnwarzen, als eben so viele modificirte Extremitäten aufgefasst werden dürfen, dies schien bis vor Kurzem noch überaus fraglich. Und doch ist die Entscheidung dieser Frage von grosser Wichtigkeit; denn, sind erst einmal ihre Spinnwarzen als Homologa der übrigen Rumpfanhänge nachgewiesen, so können wir auch mit um so mehr Recht und um so mehr Aussicht auf Zustimmung die Spinndrüsen der Araneiden den Coxal- oder Spinndrüsen der Myriopoden etc. vergleichen.

Wenn wir die Spinnwarzen nur im fertigen Zustande in's Auge fassen, so drängt meiner Ansicht nach schon der »vergleichend-anatomische Instinct« dahin, sie als umgebildete Gliedmaassen, als Ueberbleibsel eingegangener Zoniten zu betrachten, besonders im Hinblicke darauf, dass die kurzleibigen Araneiden so viel reicher gegliederte Blutsverwandte haben. Indessen dieser Instinct hat sich da zu bescheiden, wo die Entwickelungsgeschichte einzusetzen vermag, und so entschloss sich denn mit mir gewiss noch manch Anderer, wenn auch ungern, jener Auffassung der Spinnwarzen gegenüber Zweifel zu hegen, nachdem er in BALFOURS[1]) Araneiden-Embryologie gelesen hatte:

»The four rudimentary appendages have disappeared, unless, which seems to me in the highest degree improbable, they remain as the spinning mammillae, two pairs of which are now present.«

Aber — auch mit der Leuchte der Entwickelungsgeschichte ausgerüstet, trifft man nicht

1) BALFOUR, F. Notes on the Development of the Araneina. Q. Journ. Micr. Sc. (2) Vol. 20. 1880 p. 183.

immer gleich das Richtige; denn neuerdings belehren uns Locy[1]) sowie Morin[2]) auf Grund ihrer ebenfalls an Araneiden gemachten embryologischen Beobachtungen, dass die Spinnwarzen allerdings aus embryonal angelegten Extremitäten hervorgehen. Locy sagt:

»At least two pairs of provisional appendages are modified into as many large spinning mammillae.« »The mammillae therefore, are appendages, of abdominal somites, homodynamic with the cephalothoracic appendages, and there are consequently six somites condensed into the space between the posterior pair of mammillae and the anus«.

Morin's Beschreibung lautet:

»Das dritte und das vierte Paar Abdominalanhänge verwandeln sich in Spinnwarzen, wie es schon von Salensky beobachtet wurde. In jeder Spinnwarzenanlage stülpt sich in ihrem Centrum das Ektoderm ein. Aus diesen Ektodermeinstülpungen entwickeln sich die Spinndrüsen.«

Und so ist denn in diesem Falle das auf vergleichend-anatomische Erwägungen sich stützende Schlussverfahren kein trügerisches gewesen und Nichts steht im Wege, die Spinndrüsen der Arachnoideen mit den Coxal- oder Spinndrüsen der Myriopoden und Symphylen zu vergleichen.

In beiden Fällen sehen wir nämlich eine ursprünglich metamere, dem grösseren Theile des Körpers entlang in engem Anschlusse an die Extremitäten sich wiederholende Drüsenreihe auf wenige in ihrer Function einseitig gesteigerte, den hintersten mehr oder weniger modificirten Zoniten angehörige Paare beschränkt.

Bei den genuinen Myriopoden sind zwar die meisten mit Drüsenporen ausgerüsteten Beinpaare, sowie die respectiven Körpersegmente den vorhergehenden noch ähnlich, aber das die sogenannten Pleuraldrüsen enthaltende Zonit zeigt doch schon auffallende Modificationen; insbesondere sind seine Anhänge, die sogenannten Analbeine, den übrigen Beinpaaren gegenüber auffällig abweichend gebaut. In noch viel höherem Grade erinnern die bei den Symphylen herrschenden Verhältnisse an diejenigen der Araneiden, indem ganz wie bei letzteren mehrere, so bei ersteren Ein Paar terminaler Körperanhänge zu eigenthümlichen, von den Ausführungsgängen der mächtigen Spinndrüsen durchbohrten Warzen oder Griffel modificirt sind.

Der Satz, dass die terminalen Spinndrüsen sowohl der Myriopoden und Symphylen, als auch der Araneiden die einseitig gesteigerten Paare einer ursprünglich in den meisten Körpersegmenten sich metamer wiederholenden Reihe darstellen, bedarf (was die Araneiden betrifft) noch der Begründung.

Bei den Chilopoden pflegen an 4—6 hintersten Beinpaaren Coxal- oder Spinndrüsen vorhanden zu sein; wahrscheinlich sind selbst von diesen Drüsen nur ein Theil, und zwar die letzten Paare, als Spinnorgane thätig, die vorhergehenden dagegen reducirt.

Bei den Chilognathen (und zwar bei denjenigen, von welchen allein Gespinnste bekannt sind) finden sich anstatt terminal gelegener, einseitig gesteigerter Spinndrüsen eigenthümliche, ausstülpbare Drüsensäckchen an den Hüften einer grossen Anzahl von Rumpfex-

1) Locy, A. Observations on the Development of *Agelena naevia*. Bull. Mus. Harvard College Vol. 12. 1886. p. 82.

2) Morin, J. Zur Entwickelungsgeschichte der Spinnen. Biol. Centralbl. 6. Bd. 1887. p. 662.

tremitäten (so bei *Lysiopetalum* vom 3.—16. Segmente). Es kann kein Zweifel darüber walten, dass diese Säckchen der Lysiopetaliden sowie auch die sogenannten Poren an den Hüften der Chordeumiden modificirte, respective zurückgebildete Coxal- oder Spinndrüsen darstellen. Ebendahin rechnete ich die ausstülpbaren (fälschlich mit Nephridien verglichenen) Säckchen der Symphylen und Thysanuren.

Es fragt sich nun, ob auch von den Arachnoideen ausser den einseitig gesteigerten, terminalen Coxal- oder Spinndrüsen, noch solche modificirte oder rückgebildete in anderen Körperregionen bekannt geworden sind.

Dank einer Reihe im letzten Jahrzehnte vorwiegend durch LANKESTER's Bemühungen um den Nachweis der Arachnoidennatur des *Limulus* hervorgerufener, dieses unser Problem intensiv berührender Forschungen sind wir in der erfreulichen Lage, die vorstehende Frage in befriedigender Weise beantworten zu können.

Zum Behufe eines vollen Verständnisses der Sachlage hat aber die nachfolgende Betrachtung, dem Gange der Thatsachen-Erforschung entsprechend, ihren Ausgang von *Limulus* zu nehmen. Den Anstoss zur Beachtung dieser uns interessirenden Organe gaben die von PACKARD an diesem Thiere im Bereiche der Hüften eines vorderen Beinpaares entdeckten und unter dem Namen »brick-red glands« beschriebenen Drüsen. PACKARD hielt die ziegelrothen Körper, an denen er keinen Ausführungsgang zu finden vermochte, für excretorischer Natur und erklärte sie für Homologa der Antennendrüsen gewisser Crustaceen. Möglicherweise, so meinte ferner dieser Autor, repräsentirten sie auch das BOJANUS'sche Organ der Mollusken, oder auch die Drüsenportion der Wurm-Nephridien. Für ihre Vergleichbarkeit mit Kapseln der Vertebraten-Nebennieren dagegen liege kein zureichender Grund vor.

Diesen durch PACKARD stabilirten Vergleichen gegenüber verhielt sich LANKESTER[2]) in seiner bekannten Monographie des *Limulus* zunächst ablehnend. Nicht nur stelle der sogenannte ziegelrothe Körper keine Niere dar, sondern es sei selbst dessen Drüsennatur nichts weniger als erwiesen.

Aber bald darauf kam LANKESTER[3]) zu einer anderen Ansicht, indem er sich durch Untersuchung frischen Materiales davon zu überzeugen vermochte, dass der brick-red body des *Limulus* allerdings einen drüsigen Bau aufweise, und überdies die wichtige Entdeckung machte, dass beim Scorpione ebenfalls ein solches ganz wie bei *Limulus* im Bereiche der Bein-Hüften gelegenes Organ vorkomme. Dieses letztere, an dem sich zunächst ebensowenig wie an demjenigen des *Limulus* irgend ein Ausführungsgang nachweisen liess, war zwar von älteren Autoren schon gesehen, aber fälschlich als ein Adnex des Darmkanales betrachtet worden.

LANKESTER betont natürlich die Homologie dieser Scorpioniden- und Xiphosuren-Drü-

1) PACKARD, A. jun. On an undescribed Organ in *Limulus*, supposed to be Renal in its Nature. Ann. Mag. N. H. (4) Vol. 15. 1875. p. 255.

2) LANKESTER, E. *Limulus* an Arachnid. Q. Journ. Micr. Sc. (2) Vol. 21. 1882. p. 633.

3) —— On the Coxal Glands of *Scorpio* hitherto undescribed and corresponding to the Brick-red Glands of *Limulus*. Proc. R. Soc. London Vol. 34. 1882/83. p. 95.

sen und fasst zugleich die Möglichkeit in's Auge, beide mit den Nephridien des *Peripatus* zu vergleichen. Uns interessirt aber in höherem Grade die Thatsache, dass derselbe Autor hier zum ersten Male für die fraglichen Drüsen den Namen Hüftdrüsen oder Coxaldrüsen (coxal glands) in Anwendung bringt; denn, wie selten, wurden in diesem Falle, durch Anwendung eines treffenden Terminus, zahlreiche unverständliche Organe mit einem Schlage einer einheitlichen Kategorie subsumirt. Es ist nicht Schuld dieses glücklich gewählten Namens, wenn gleichwohl die damit zwingend indicirten Beziehungen bis heute sorgfältig vermieden wurden.

Am Schlusse dieser seiner Abhandlung konnte LANKESTER noch die folgenreiche Mittheilung machen, dass er auch bei gewissen Araneiden (*Mygale*) ein Paar Coxaldrüsen aufgefunden habe.

Das Vorkommen von Coxaldrüsen im Kreise der Arachnoideen wird zunächst dadurch erweitert, dass MICHAEL[1]) übereinstimmende Gebilde von Milben beschreibt. Auch in diesem Falle war der Nachweis von Ausführungsgängen noch nicht gelungen, und auch dieser Autor vergleicht die Coxaldrüsen der Milben, des Scorpions sowie des *Limulus* mit den Nephridien (der Würmer) und der Antennendrüse der Crustaceen.

Sodann schilderte LANKESTER[2]) ausführlich die Anatomie und Structur der Coxaldrüsen von *Mygale* und *Limulus*. Aus ihrer Structur ergebe sich, dass die Coxaldrüsen einen activen secretorischen Apparat darstellten. Im Ganzen sprächen die Facta für einen Vergleich mit der Antennendrüse der Crustaceen. Ihre Entwickelung geschehe möglicherweise auf Kosten des sogenannten skeleto-trophischen Gewebes.

Endlich wird auch durch GULLAND[3]) eine äussere Mündung, und zwar für die Coxaldrüsen sehr junger *Limulus* nachgewiesen. Dieselben haben ihre Lage an der Basis der Coxen des fünften Beinpaares, bei erwachsenen Thieren finden sich an den entsprechenden Stellen nur noch Vertiefungen. Es ist bemerkenswerth, dass ähnliche Vertiefungen auch an den übrigen Beinpaaren vorkommen. Das Lumen der Drüse soll im Inneren des Körpers frei mit den Räumen des zwischen ihr und dem ventralen Blutsinus gelegenen Bindegewebes communiciren, und diese Communication eine »innere Oeffnung« repräsentiren.

In einer dieser Abhandlung seines Schülers beigefügten Note zieht LANKESTER[4]) auf Grund der mitgetheilten Thatsachen den Schluss, dass die Coxaldrüsen des *Limulus* die essentiellen Eigenschaften der Wurm- und *Peripatus*-Nephridien aufwiesen, dass sie möglicherweise das einzige übrig gebliebene (modificirte) Paar einer ursprünglichen Reihe solcher Organe darstellten, dass die Umwandlung jugendlicher mit Mündungen versehener Drüsen in ausgewachsene solcher Mündungen entbehrende, in der durch WELDON erschlossenen Entwickelung

1) MICHAEL, A. Observations on the Anatomy of the Oribatidae. Journ. R. Micr. Soc. London (2) Vol. 3. 1883. p. 20.

2) LANKESTER, E. On the Skeleto-trophic Tissues and Coxal Glands of *Limulus*, *Scorpio*, and *Mygale*. Q. Journ. Micr. Sc. (2) Vol. 24. 1884. p. 151.

3) GULLAND, G. Evidence in favour of the View that the Coxal Gland of *Limulus* and of other Arachnida is a modified Nephridium. Q. Journ. Micr. Sc. (2) Vol. 25. 1885. p. 511.

4) —— ibid. p. 515.

der Vertebraten-Nebenniere einen ihr ganz parallel verlaufenden Vorgang finde, ja dass die Coxaldrüse des *Limulus* wahrscheinlich nicht nur morphologisch, sondern auch physiologisch der Nebenniere vergleichbar sei.

Ferner weist LANKESTER von Neuem darauf hin, wie sich auch die Antennen- und Schalendrüsen der Crustaceen möglicherweise als umgewandelte Nephridien auffassen liessen und wie letztere, die Schalendrüse, dadurch sich auch zugleich den Coxaldrüsen von *Limulus* und den Arachnoideen anschlösse, dass sie in ähnlicher Weise an der Basis des fünften Extremitätenpaares (zweiten Maxillenpaares) nach aussen münde.

Trotzdem erwägt hier LANKESTER, nachdem er noch die Wahrscheinlichkeit, dass auch die Geschlechtsgänge von Nephridien abstammen, hervorgehoben, die Frage: »Is every tubular structure opening from coelom to exterior necessarily to be considered as belonging to one category — the nephridium?«*)

Gleichzeitig mit GULLAND hat auch KINGSLEY[1]) die Ausführungsgänge der Coxaldrüsen in Jugendstadien des *Limulus* aufgefunden. Letzterer Autor nennt hier die betreffenden Drüsen schlechtweg Nephridien und zieht die Schalendrüse der Crustaceen auf Grund des von ihm gelieferten Nachweises ihrer correspondirenden Mündungsverhältnisse in denselben Organkreis.

Bevor die Ausführungsgänge der Coxaldrüsen des *Limulus* entdeckt waren, hatte schon BERTKAU[2]) ebensolche Gänge an den gleichnamigen Drüsen von Araneiden, und zwar zunächst gleichfalls lediglich an ganz jugendlichen Exemplaren (von *Atypus piceus*) aufgefunden.

Der erwähnte Ausführungsgang mündet nach BERTKAU bei *Atypus* in der Verbindungshaut zwischen Brustplatte und Hüftglied des dritten Beinpaares. Halbwüchsige Exemplare von *Atypus* liessen den Ausführungsgang bereits vermissen. Bemerkenswerth ist, dass genannter Autor bei allen einheimischen Spinnen, bei denen er darnach suchte, die Coxaldrüsen auffand und dass er auch bei denjenigen des *Euscorpius italicus* eine Mündung am Hüftgliede des dritten Beinpaares zu sehen glaubte. Was die Bedeutung der Drüsen betrifft, so hält sie BERTKAU für embryonale Organe excretorischer Natur. Die an den Hüften des ersten und zweiten Beinpaares sich wiederholenden Ausbuchtungen stellten möglicherweise Andeutungen von segmental wiederkehrenden Ausmündungsstellen dar, so dass LANKESTER's Vergleich mit Nephridien nahe liege.

1) KINGSLEY, J. Notes on the Embryology of *Limulus*. Q. Journ. Micr. Sc. (2) Vol. 25. 1885. p. 548.

2) BERTKAU, Ph. Ueber den Verdauungsapparat der Spinnen. Correspbl. Naturh. Ver. d. Preuss. Rheinl. u. Westf. 1884. p. 74.

—— Ueber den Verdauungsapparat der Spinnen. Arch. Mikr. Anat. 24. Bd. 1885. p. 435.

*) Ich habe diesen Satz LANKESTER's in gesperrter Schrift wiedergegeben, um damit auszudrücken, welche Bedeutung ich dem Inhalte desselben speciell im Hinblicke auf meine hier vorgetragene Auffassung beilege. Denn, aus diesem Inhalte folgt, dass LANKESTER, trotz der gerade von ihm mehrfach vertretenen Vergleichbarkeit von Coxaldrüsen und Nephridien, doch andererseits auch nicht die Möglichkeit von der Hand wies, dass noch eine Kategorie anderer Annelidenorgane für die Herleitung jener metamer angeordneten Arthropodendrüsen in Betracht kommen könnte. Auf die Anerkennung einer solchen zweiten Kategorie von Annelidenorganen (nämlich der Spinndrüsen) ist aber die durch dieses ganze Kapitel hindurch sich erstreckende Kette von Schlussfolgerungen basirt, mit ihr stehen und fallen auch diese Folgerungen.

In einer folgenden Publication machte sodann BERTKAU[1]) die interessante Mittheilung, dass ausnahmsweise auch bei erwachsenen Exemplaren von *Atypus* die Coxaldrüsen Ausführungsgänge erkennen liessen, und dass selbst in den Fällen, in welchen diese Gänge geschwunden seien, sich doch stets noch ihre spaltförmigen Oeffnungen an den Hüften vorfänden, ja dass sich ganz ähnliche Spalten auch an den entsprechenden Stellen der Hüften des ersten Beinpaares wahrnehmen liessen.

Bezüglich der Mündungsstellen der Coxaldrüsen einer anderen Spinne (*Scurria*) wird die morphologisch wichtige Thatsache constatirt, dass hier der betreffende Spalt nicht (wie bei *Atypus*) im Hinterrande der zugehörigen Hüfte, sondern bereits in der zarten Haut zwischen diesem und dem Vorderrande der Hüfte des folgenden Beinpaares liege*).

Das vereinzelte Auftreten eines Ausführungsganges bei erwachsenen Spinnen lässt nach BERTKAU eine doppelte Erklärung zu. Es ist nämlich entweder ein normal verkümmertes Organ im fraglichen Falle abnormer Weise entwickelt, oder aber es liesse sich denken, dass der Ausführungsgang zeitweise zur Regeneration gelange, in welchem Falle sodann die Coxaldrüse kein schlechtweg rudimentäres Organ darstellte. BERTKAU ist geneigt, die zweite dieser Alternativen für die wahrscheinlichere zu halten, und zwar aus dem Grunde, weil die Drüsenmündung auch dann erhalten bleibt, wenn der Ausführungsgang geschwunden ist.

Das Vorkommen äusserer Mündungen wurde endlich auch noch durch KOWALEVSKY und SCHULGIN[2]) für die embryonalen Coxaldrüsen des Skorpions (*Androctonus ornatus*) constatirt.

Können wir nun auf Grund der eben mitgetheilten Thatsachen die zuletzt gestellte Frage, ob nämlich auch bei den Arachnoideen ausser den einseitig gesteigerten, terminalen Coxal- oder Spinndrüsen noch deren modificirte oder rückgebildete in anderen Körperregionen vorkommen, bejahen? Ich glaube unbedingt.

Nicht nur bei *Limulus* und den Scorpionen, sondern auch bei denjenigen Arachnoideen, welche allein noch mit terminalen, fungirenden Spinnapparaten ausgerüstet sind, nämlich bei den Araneiden, haben sich segmental angeordnete, im Bereiche der Hüften mündende Drüsen (respective Poren) vorgefunden, welche von LANKESTER selbst als Coxaldrüsen bezeichnet wurden.

Was liegt angesichts dieser im Bereiche der Hüften mündenden Drüsen näher, als sich vor Allem der einzigen Arthropodengruppe zu erinnern, von welcher längst schon ähnlich gelegene, ja ebenso genannte Drüsen und Poren bekannt sind? Was kann mehr zu einem Vergleiche mit den Coxaldrüsen der Arachnoideen herausfordern, als die adäquaten Drüsen der Myriopoden?

Dass dieser Vergleich durchaus unberücksichtigt blieb, dass selbst ein so vielfach mit

1) BERTKAU, Ph. Ueber die Coxaldrüsen der Arachniden. Sitz. Ber. Niederrhein. Ges. Bonn. 1885. p. 13 (Bericht pro 1884.)

2) KOWALEVSKY, A., M. und SCHULGIN Zur Entwickelungsgeschichte des Skorpions. Biol. Centralbl. 6. Bd. 1886. p. 532.

*) Vergl. Anmerkung p. 391.

Arthropoden beschäftigt gewesener Forscher wie PACKARD[1]) sagen konnte: »We are next to look for their occurrence (nämlich der Coxaldrüsen) in the Myriopods. Possibly the repugnatorial pores of Chilognath may be found to be these glands, which open above the insertions of the legs«, auch dies lässt sich nur dann verstehen, wenn man den schon einmal betonten, so überaus beklagenswerthen Mangel jedweder die vergleichende Anatomie dieser Myriopodenorgane zusammenfassenden Arbeit in Erwägung zieht.

Und hinsichtlich des Vergleiches mit ursprünglicheren Bildungen: was liegt näher, als an die ebenfalls im Bereiche der Extremitäten nach aussen mündenden Schenkeldrüsen (crural glands) des *Peripatus* zu denken, welche eben so wie die Nephridien in metamerer Folge auftreten und sich durch ihr gleichzeitiges und gleichortiges Vorkommen neben den Nephridien als eine Reihe durchaus selbständiger Organe zu erkennen gaben? Anstatt dessen sehen wir nahezu in allen Fällen, theilweise sogar mit Umgehung des *Peripatus* auf die Nephridien recurriren, ja sogar auf die Antennen- und Schalendrüsen der Crustaceen, wobei doch nur ein Unbekanntes mit einem noch Unbekannteren in Beziehung gebracht wird.

In Anbetracht, dass diese Vorliebe, die Coxaldrüsen (der Arachnoideen) mit Nephridien zu vergleichen, meiner Ansicht nach, zum guten Theil auf der geringen Erforschung der Myriopoden, also auf einem zufälligen Factor beruht, und ich vielleicht hoffen darf, durch die Gesammtheit meiner Darlegungen den Zusammenhang aller Coxal- oder Spinndrüsen von den Anneliden bis zu den Arthropoden herauf anerkannt zu sehen (wodurch die Vergleichbarkeit dieser Drüsen mit Nephridien von selbst ausgeschlossen wäre), dürfte ich mir vielleicht die Discussion der zu Gunsten der Abstammung der Coxaldrüsen von Nephridien vorgebrachten Motive ersparen; indessen, ich könnte mich in meiner Zuversicht getäuscht sehen, so dass es sich empfiehlt, diese Motive nicht ganz unberücksichtigt zu lassen.

Die metamere Anordnung gilt zwar für Nephridium- wie Spinndrüsen-Derivate gleicherweise; aber es ist doch unverkennbar, dass durch ihre speciellen Lagerungsverhältnisse, durch ihr zähes Festhalten der Mündung im Bereiche der Extremität, die Coxaldrüsen sich enger an die Spinndrüsen, als an die Nephridien anschliessen. In dieser Hinsicht ist auch bemerkenswerth, dass sich schon bei Anneliden und ebenso bei *Peripatus* (vorausgesetzt, dass man bei letzterem die Homologie von Spinndrüse und Schenkeldrüse anerkennt) eine ebenso einseitige Ausbildung, respective ein ähnlich schwankendes Verhalten im serialen Auftreten der Spinndrüsen zu erkennen giebt, wie bei den Arthropoden im Auftreten der Coxaldrüsen. Haben wir doch gesehen[α]), dass die bei *Peripatus capensis* nahezu in allen Segmenten und in beiden Geschlechtern auftretenden Schenkeldrüsen bei der anderen Art, nämlich bei *P. Edwardsii*, auf das männliche Geschlecht beschränkt sind und auch hier bald nur in 2, bald in 7 oder 8 vor dem Genitalsegmente gelegenen Beinpaaren vorkommen, dass also in dieser Form nicht nur im Bereiche der verschiedenen Species, sondern auch im Bereiche der Individuen sehr weitgehende Schwankungen sich geltend machen.

1) PACKARD, A. jun. The Coxal Glands of Arachnida and Crustacea. Amer. Natural. Vol. 17. 1883. p. 797.

α) Vergl. p. 377.

Aus der Structur der (nicht mehr als Spinnorgane fungirenden) Coxaldrüsen lässt sich weder pro, noch contra Entscheidendes entnehmen; denn die in der Regel mit dem Wachsthume einhergehende Rückbildung der Ausführungsgänge spricht deutlich dafür, dass die betreffenden Drüsen rudimentäre Organe oder, was wahrscheinlich besser zutrifft, durch Functionswechsel modificirte Organe darstellen. Wenn sich nämlich der Functionswechsel nachweislich der Nephridien in so hohem Grade bemächtigen kann, dass aus ihnen Speicheldrüsen und Geschlechtsgänge hervorgehen, so steht doch wohl auch dem Nichts im Wege, dass sich auf Grund desselben Wechsels eine Spinndrüse allmählich in eine mehr oder weniger heterogen gebaute und fungirende Bildung umwandele. Als charakteristisch in dieser Hinsicht, möchte ich an die Thatsache erinnern, dass sich an den Schenkeldrüsen von *Peripatus capensis* ♂ thatsächlich ein solcher Functionswechsel am letzten Paare vollzogen hat, indem letzteres die enorm vergrösserte, sogenannte accessorische Drüse darstellt. Sehr zu beachten wäre, ob die jugendlichen, noch mit Ausführungsgängen versehenen Coxaldrüsen nicht vorübergehend Spinnstoffe liefern, indem dadurch einmal das Stattfinden der durch den Schwund der Ausführungsgänge schon indicirten Verkümmerung, respective Modification eine weitere Stütze erhielte und zugleich die Einheit von Coxal- und Spinndrüsen auch im Kreise der Arachnoideen sich functionell manifestiren würde.

Obgleich vorläufig, wie erwähnt, aus der Structur der fraglichen Arachnoideen-Drüsen wenig für oder wider ihre Herleitung vom einen oder anderen Typus geschlossen werden kann, so möchte ich doch nicht unerwähnt lassen, dass sich für die von Lankester und Bertkau als riesig bezeichneten Kerne wohl in den Spinndrüsen der Insectenlarven, nicht aber in irgend welchen Derivaten von Nephridien ein Seitenstück findet.

Den hauptsächlich von Bertkau betonten Mangel eines Nachweises von Harnsäure will ich nicht zu meinen Gunsten anführen, da in der angeregten Frage weder das Fehlen, noch das Vorhandensein dieser Säure etwas zu entscheiden vermag. Erstens braucht nämlich das Excret einer supponirten Niere nicht gerade Harnsäure zu sein, und zweitens ist die Thatsache, dass ein stickstoffhaltiges Excret in einem Organe vorkommt, noch lange kein Beweis für seine nephridiale Natur. Ich habe in dieser Monographie Belegstücke genug dafür geliefert, wie ausser den Nieren par excellence (den Nephridien) auch in den Parapodien, dem Peritoneum, dem Blute etc. eine überaus lebhafte excretorische Thätigkeit stattfinden könne. Aus demselben Grunde darf auch die Färbung der Coxaldrüsen der Arachnoideen in keinem derartigen Sinne verwerthet werden, wozu überdies kommt, dass die Spinndrüsen der Anneliden ebenfalls reichlich mit Pigmenten, und zwar mit solchen, welche viel mit den excretorischen Pigmenten der Nephridien gemein haben, ausgestattet zu sein pflegen.

Was endlich die sogenannten inneren Mündungen der Coxaldrüsen des *Limulus* betrifft, so wäre ja der Nachweis von Trichtern geradezu entscheidend; aber was Gulland als innere Mündung bezeichnet, ist doch davon weit entfernt und lässt sich wohl auch noch in anderer Weise interpretiren.

Nach alledem wären also die Coxal- oder Spinndrüsen der Arachnoideen in erster Linie den Coxal- oder Spinndrüsen der Myriopoden, Symphylen und Thysanuren und, was die entfernteren Beziehungen betrifft, den Spinn- und Schenkeldrüsen des *Peripatus* sowie den Spinndrüsen der Anneliden homolog.

Was die Giftdrüsen der Araneiden betrifft, so lässt sich wohl vorläufig über ihre Abstammung, respective Zugehörigkeit ebenso wenig aussagen, wie über die gleichnamigen Drüsen der Myriopoden.

Nachdem wir gesehen haben, wie einerseits bei denjenigen Arthropoden, welche lediglich im Bereiche des Körperendes mit wohlausgebildeten Spinndrüsen ausgerüstet sind, letzteren offenbar homologe Drüsen, nämlich sogenannte Coxaldrüsen, auch in anderen Regionen des Körpers vorkommen, und wie andererseits bei *Peripatus*, dessen einseitig ausgebildete Spinndrüsen umgekehrt am Vorderende liegen, ebenfalls Reihen von je nach den Arten mehr oder weniger geschlossen metamer sich wiederholenden Schenkeldrüsen nachgewiesen sind, können wir nun noch einmal auf die Hexapoden zurückkommen, insbesondere auf die gleich *Peripatus* allein am Vorderende mit fungirenden Spinndrüsen versehenen Insectenlarven, und fragen, ob sich sei es bei den Larven sei es bei den Imagines ausser diesem einseitig zu Spinnapparaten entwickelten vorderen nicht auch noch consecutive, modificirte Drüsenpaare, das heisst ähnliche Coxaldrüsen wie bei den Arachnoideen vorfinden.

In dieser Hinsicht scheinen mir folgende Worte Bertkau's[1]) von Interesse zu sein:

»Möglicher Weise entbehren aber auch die Insecten dieser Drüsen nicht [nämlich der Coxaldrüsen], wenigstens wenn die Drüse, die nach Say's Entdeckung an den Seiten des Prothorax von *Anisomorphus buprestoides* ausmündet, und die nach Scudder Gemeingut aller Phasmiden ist, hierhergezogen werden kann. Bei *Mantis religiosa* fand ich ebenfalls eine geknäuelte Drüse an der Hinterseite der Vorderhüfte ausmünden, konnte aber bei den stark defekten Exemplaren, die mir zur Verfügung standen, nichts Genaueres über ihre Natur ermitteln.«

Wenn auch das Vorstehende nur hinreicht, um es wahrscheinlich zu machen, dass bei den Hexapoden ähnliche Verhältnisse zwischen Spinn- und Coxaldrüsen herrschen wie bei den Arachnoideen etc., so bin ich doch fest überzeugt, dass genaue auf diesen Punkt gerichtete Untersuchungen zu identischen Resultaten führen werden. An Drüsen fehlt es wahrlich auch im Bereiche der Hexapoden nicht. Man schlage beispielsweise pagina 699 der 4. Auflage des Lehrbuches von Claus auf. Da ist ausser den bekannten typischen Drüsen die Rede von: Analdrüsen der Käfer, Formiciden etc., von der unpaaren, birnförmigen Drüse im Metathorax der Bettwanze, von den neben den Mittelbeinen mündenden Drüsen der Baumwanzen, von den sich paarweise wiederholenden, ein salycilsäurehaltiges Secret abscheidenden Drüsensäckchen der Larven und Puppen der *Chrysomela populi*, von ähnlichen Säckchen gewisser Bombycidenraupen, von einem ansehnlichen Drüsensacke im Prothorax der Raupe von *Harpyia* etc.

Es wird sich der Mühe verlohnen, in diesen und anderen Fällen nachzuweisen, ob wir

1) l. p. 398. c. p. 16.

es in den betreffenden Drüsen mit einfachen Hautdrüsen, oder aber mit solchen zu thun haben, welche in die Kategorie der Speicheldrüsen (Nephridien), oder endlich mit solchen, welche in die Kategorie der Coxaldrüsen (Spinndrüsen) gehören.

Während innerhalb aller anderen grossen Arthropodenabtheilungen von mehr oder weniger zahlreichen Vertretern Gespinnste nachgewiesen werden konnten, ist, meines Wissens, in der **Classe der Crustaceen**, abgesehen von dem sogenannten Cemente der Cirripedien, nichts Derartiges bekannt geworden.

Die Thatsache, dass die Cementdrüsen der Lepadiden und Balaniden ein angeblich chitinähnliches, an der Luft erstarrendes (fadiges?) Secret absondern, ist jedenfalls geeignet, sie als mögliche Abkömmlinge von Spinndrüsen in's Auge zu fassen; aber die mangelhafte morphologische Kenntniss dieser Drüsen, sowie ihre isolirte Stellung in der Classe lassen vorläufig noch keine über Vermuthungen hinausreichende Deutung zu.

Ebensowenig bin ich — trotz der vielen, zum Theil so eingehenden Arbeiten über die betreffenden Drüsen, und trotz des Eifers, mit dem man sie bald auf Nephridien, bald auf Coxaldrüsen zurückzuführen versuchte — in der Lage, mich auf Grund unserer heutigen Kenntnisse darüber zu entscheiden, in welche der beiden grossen Kategorien von Absonderungsorganen die Antennen- und Schalendrüse zu stellen seien.

Die Mündungsverhältnisse der Schalendrüse sind sicherlich ihrer Auffassung als Coxal- oder Spinndrüse günstig, aber es lässt sich andererseits auch nicht leugnen, dass bei der (homologen?) Antennendrüse Vieles zu Gunsten einer nephridialen Abstammung angeführt werden kann.

Noch sei, sowohl in Anbetracht ihrer Lage im Bereiche der Extremitäten, als auch in Anbetracht der Natur ihres Secretes, auf die von Dohrn[1]) beschriebenen Kittdrüsen der **Pycnogoniden (Pantopoden)** als möglicher Derivate von Coxal- oder Spinndrüsen hingewiesen.

Was das ausschliessliche Vorkommen dieser Drüsen im männlichen Geschlechte betrifft, so findet sich hierzu ein Seitenstück in den Schenkeldrüsen des *Peripatus*, welch' letztere bei der Species *P. capensis* in beiden Geschlechtern, bei der Species *P. Edwardsii* dagegen nur im männlichen vorkommen. Auch dies ist bezeichnend, dass bei den ♂ von *P. capensis* Ein Schenkeldrüsenpaar (die sogenannten accessorischen Drüsen) Beziehungen zum Genitalapparate eingeht.

Schliesslich will ich noch, zur besseren Uebersicht meiner in diesem Abschnitte dargelegten Ansichten über die zwiespältige Abstammung der Arthropoden-Drüsen, die beiden respectiven Kategorien nach Thiergruppen nebeneinander geordnet aufführen.

1) Dohrn, A. Die Pantopoden des Golfes von Neapel etc. Herausg. v. d. Zool. Station zu Neapel. Leipzig 1881. p. 33 und p. 97.

Aus den Spinndrüsen der Anneliden haben sich entwickelt:	Aus den Nephridien der Anneliden haben sich entwickelt:
Bei den Anneliden: die Borstendrüsen.	Die Speicheldrüsen und Geschlechtsgänge.
Bei den Onychophoren *(Peripatus)*: die Spinndrüsen und Schenkeldrüsen (crural glands.)	Die Speicheldrüsen und Geschlechtsgänge.
Bei den Myriopoden: die Spinn- und Coxaldrüsen; letztere theilweise = sogenannte ausstülpbare Drüsensäckchen.	Die Speicheldrüsen, Geschlechtsgänge (und Wehrdrüsen?)
Bei den Symphylen *(Scolopendrella)*: die Spinndrüsen und sogenannten ausstülpbaren Drüsensäckchen = Coxaldrüsen.	Die Speicheldrüsen und Geschlechtsgänge.
Bei den Thysanuren: die sogenannten ausstülpbaren Drüsensäckchen = Coxaldrüsen.	Die Speicheldrüsen und Geschlechtsgänge.
Bei den Insecten: die Spinndrüsen (und Coxaldrüsen?)	Die Speicheldrüsen (und Wehrdrüsen?).
Bei den Arachnoideen: die Spinndrüsen und Coxaldrüsen.	Die Speicheldrüsen und Geschlechtsgänge.

Unbestimmbar ist vorläufig, von welcher der beiden Kategorien die Giftdrüsen der Myriopoden und Araneiden, sowie die Cement-, Antennen- und Schalendrüsen der Crustaceen abzuleiten sind.

e. Mollusca.

Trotz ihres durch die mineralischen Einlagerungen so stark modificirten Habitus wurden die verschiedenartigen Molluskengehäuse schon frühe als Hautgebilde erkannt, und heute bezweifelt sogar (verschwindende Ausnahmen abgerechnet) Niemand mehr deren specielle Zugehörigkeit zu denjenigen Hautdrüsensecreten, welche unter dem Namen »Cuticularsubstanzen« zusammengefasst zu werden pflegen. Besteht auch der organische Bestandtheil dieser Gehäuse nur in einzelnen Fällen aus Chitin — die schon durch LEUCKART[1]) constatirte chitinige Beschaffenheit der Cephalopoden-Schulpe und -Kiefer wurde neuerdings durch KRUKENBERG[2]) bestätigt; ferner wies Letzterer[3]) nach, dass auch die Gehäuse von *Spirula* und *Nautilus* chitinhaltig sind — so stellt doch das an seine Stelle tretende Conchiolin offenbar eine verwandte (wie jenes zu den KRUKENBERG'schen »Skeletinen« gehörige) Gerüstsubstanz dar. Ueberaus lehrreich in diesem Sinne ist die Thatsache, dass nach KRUKENBERG[3]) bei *Lingula* und nach SCHMIEDEBERG[4]) bei *Lepas* Chitin und Conchiolin nebeneinander vorkommen.

1) l. p. 344. c. p. 25.

2) KRUKENBERG, C. Ueber das Conchiolin und über das Vorkommen des Chitins bei Cephalopoden. Ber. Deutsch. Chem. Ges. 18. Jahrg. 1885. p. 992.

3) —— Ueber das Vorkommen des Chitins. Z. Anzeiger. Jahrg. 1885. p. 412.

4) l. p. 20. c. p. 392.

Auch entwickelungsgeschichtlich wird diese Auffassung gestützt; denn nach einstimmiger Angabe aller Embryologen*) entsteht die sogenannte Schalendrüse (in welcher, einerlei, ob im erwachsenen Zustande ein Gehäuse vorhanden ist, oder nicht, bei allen Embryonen eine provisorische Schale secernirt wird, und von der aus auch die definitive Gehäusebildung unter allen Umständen ausgeht) in Form einer ectodermalen Einstülpung.

Für uns ist nun aber die weitere Frage von Belang, ob auch diese Cuticulargebilde eine **fibrilläre Structur** erkennen lassen.

Weitaus die meisten Forscher, welche sich mit der Entstehung der Molluskenschalen beschäftigt haben, sprechen auch hier, soweit der organische Bestandtheil in Betracht kommt, von homogenen oder geschichteten Membranen. Eine entgegengesetzte Auffassung vertrat nahezu ganz allein, aber dafür mit um so seltenerer Ausdauer von Nathusius-Königsborn[1])**); er erkannte dank seinen mit Hilfe einer überaus vervollkommneten Technik angestellten Untersuchungen***) die unzweifelhaft fibrilläre Zusammensetzung der Weichthiergehäuse. Sehr zu Statten kommt mir, dass auch in diesem Falle (so wie für den Crustaceenpanzer) wenigstens eine der neuesten von Seiten anderer Forscher unternommenen Bearbeitungen des Gegenstandes zu einem mit v. Nathusius durchaus übereinstimmenden Resultate geführt hat: ich meine diejenige F. Müller's[2]). Er kommt zu dem Resultate:

»Die lamellöse Muschelschale wird während der grossen Metamorphose, welche die Muscheln an den Kiemen und Flossen der Fische durchmachen, fibrillär angelegt; die lamellöse Structur ist eine secundäre Bildung, die wahrscheinlich erst mit der Verkalkung eintritt. Die fibrilläre Anlage erfolgt zugleich mit der Entwickelung und Differenzirung der sich an die Schale setzenden Muskeln.«

Ein überaus instructives Beispiel für die fibrilläre Structur der Cuticulargebilde von Mollusken stellt auch der von Brock[3]) beschriebene Kiefer[a]) einer jungen *Agriolimax* dar. Die Fibrillen (oder die Längsstreifen, um Brock's Ausdrucksweise beizubehalten) der Mund-Epithelzellen, welche den Kiefer absondern, scheinen sich hier direct auf den in der Bildung begriffenen Kiefer fortzusetzen.

In gutem Einklange mit diesem Verhalten steht auch, dass es in der Haut gewisser

a) Taf. 37. Fig. 23.

1) Nathusius-Königsborn, W. v. Untersuchungen über nicht celluläre Organismen etc. Berlin 1877. p. 46.

2) Müller, Felix. Ueber die Schalenbildung bei Lamellibranchiaten. Dissert. Breslau 1855. p. 35.

3) l. p. 323. c. p. 380. Anmerkung 4.

*) Man vergl. die bezüglichen Arbeiten von Stephanoff, Lankester, Rabl, Hatschek und Ziegler.

**) Wenn ich auch mit den genannten Autoren hinsichtlich der Thatsache übereinstimme, dass der cuticulare Theil der Molluskengehäuse aus Fibrillen bestehe, so befinde ich mich doch in vollkommenem Wiederspruche mit ihnen bezüglich der Interpretirung dieses Factums. Müller schliesst, »dass die Muschelschale kein Secretionsproduct sein kann, sondern belebt ist und durch Intussusception wachsen muss« (l. c. p. 35), v. Nathusius, »dass es sich bei ihnen wirklich um lebende und wachsende Organisationen und nicht um mechanisch geformte Secretionen handelt.« (l. c. p. 115). Als Resultat meiner Untersuchungen ergiebt sich umgekehrt der mit der herrschenden Auffassung der Gerüstsubstanzen durchaus im Einklange stehende Satz, dass die Cuticularbildungen Secrete, und zwar fadige Secrete darstellen. Man vergl. Anmerkung p. 373.

***) Die Gründlichkeit dieser Untersuchungen wird auch von einem der letzten, einen durchaus entgegengesetzten Standpunkt einnehmenden Bearbeiter der Schalenbildung: Ehrenbaum, Ernst. Unters. über die Structur und Bildung der Schalen etc. Zeit. Wiss. Z. 41. Bd. 1885. p. 6. anerkannt.

Mollusken zur Ausbildung ebensolcher **Stäbchen und Nesselorgane** kommt, wie solche im Vorhergehenden insbesondere von Anneliden und Coelenteraten, speciell in ihrem Verhältnisse zu fadenförmigen Secreten in's Auge gefasst wurden.

Als vor nun mehr als vierzig Jahren durch ALDER und HANCOCK das so überraschende Vorkommen förmlicher Nesselbatterien in den Rückenanhängen einzelner Aeolidier constatirt wurde, mag es wohl manchem in der damaligen Typentheorie Befangenen schwer geworden sein, an eine vollkommene zwischen diesen und den bekannten Coelenteratengebilden waltende Uebereinstimmung zu glauben. Und doch haben die darauffolgenden Untersuchungen, vor allen diejenigen von BERGH, MEYER, MÖBIUS und TRINCHESE, neben der weiten Verbreitung dieser Nematocysten in der betreffenden Molluskenabtheilung auch deren unzweifelhafte Identität mit denjenigen der Coelenteraten erwiesen. Sie entstehen ebenfalls in besonderen Bildungszellen, und wenn auch der entscheidende embryologische Nachweis noch aussteht, so kann doch dem ganzen anatomischen Verhalten der Nesselsäcke nach über den ectodermalen Ursprung letzterer kaum ein Zweifel herrschen.

Weniger befriedigend ist das, was über die Bedeutung der Nesselorgane speciell im Haushalte dieser Thiergruppe bekannt geworden ist. Die einzigen, welche sich überhaupt mit der Frage beschäftigt zu haben scheinen, sind ALDER und HANCOCK, sowie BERGH. Erstere[1]) schildern, wie die Aeolidier, gereizt oder erschreckt, ihre Papillen aufrichten, heftig schütteln und dabei eine milchweisse Flüssigkeit aus deren Spitzen entleeren, welcher Flüssigkeit wahrscheinlich Nesselorgane beigemischt seien. Daraus lässt sich folgern, dass jene Autoren letztere Organe wohl für Waffen zur Vertheidigung ihrer Träger zu halten geneigt waren. BERGH[2]) spricht sich umgekehrt mehr zu Gunsten einer aggressiven Function aus, indem er sich vorstellt, dass die Nesselorgane eine giftige Wirkung auf die Haut der Beutethiere ausüben. Eingehendere Beobachtungen werden zu entscheiden haben, ob nicht auch hier die Nematocysten (entsprechend anderen klebrigen Drüsensecreten) in erster Linie als Fang- oder Haftapparate dienen; überhaupt ob sie nicht auch noch ähnliche Cuticularbeziehungen aufweisen, wie deren so schlagende in der Genese der *Cereanthus*-Hülle erhalten blieben.

Neben den exquisiten Nesselkapseln mit aufgerollten inneren Fäden und Härchenspirale fehlt es auch nicht an minder ausgebildeten[3]), sowie solchen, die eines Fadens überhaupt entbehren und dadurch in die Kategorie der hauptsächlich bei den Würmern so verbreiteten »Stäbchen« oder Rhabditen rücken.

Solche Stäbchen wurden auch von SEMPER[4]) in den Hautdrüsen der Pulmonaten be-

1) ALDER, J., and A. HANCOCK. A Monograph of the British Nudibranchiate Mollusca. London Ray Society 1845. p. 22.

2) BERGH, R. Anatomiske Bidrag til kundskab om Äolidierne. Särskilt aftrykt. Danske Vid. Selsk. Skrift. (5) Bind 7. 1864. p. 47.

3) Man vergl. besonders BERGH, R. l. c., sowie KEFERSTEIN und EHLERS, Zoologische Beiträge etc. Leipzig 1861. p. 97, ferner BERGH, R. Notizen über *Pleurophyllidia Loveni*. Mal. Blätter (2) 1. Bd. p. 82.

4) SEMPER, C. Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Pulmonaten. Zeit. Wiss. Z. 8. Bd. 1857. p. 341.

obachtet und sodann von Seiten LEYDIG's[1]) genauer beschrieben. Letzterer Autor verglich sie den stabförmigen Gebilden der Anneliden sowie den Nesselkapseln der Coelenteraten. Die zusammengerollten Fäden, welche er in einzelnen Hautdrüsen wahrnahm und welche sich auch noch im ausgetretenen Schleime erkennen liessen, verglich er den Byssusfäden der Muscheln.

Endlich finden auch bei den Mollusken die adäquaten Beziehungen darin ihren Ausdruck, dass specifische **Spinndrüsen** zur Ausbildung gelangt sind, welche ganz ähnlich klebrige, in der Luft oder im Wasser erstarrende Fäden zu secerniren vermögen wie die gleichnamigen Drüsen der Anneliden und Arthropoden.

Bei den **Lamellibranchiaten** ist das betreffende im Bereiche des Fusses gelegene Organ unter dem Namen **„Byssusdrüse"** bekannt.

Die erste wissenschaftlich befriedigende Bearbeitung dieser Drüse haben wir A. MÜLLER[2]) zu verdanken; er stellte den auch heute noch gültigen Satz auf:

»Die Byssus ist nicht organisirt, sondern das erhärtete Secret einer Drüse, welches die (nicht wesentliche) Form von den muskulösen Weichtheilen des Thieres erhält.«

Ferner den anderen uns interessirenden:

»Die Byssus steht also physiologisch dem Gespinnste der Insecten am nächsten, und es ist nur der Unterschied, dass das Insecten-Gespinnst nicht mit dem Körper in steter Berührung bleibt, also bei ihm keine Verbindungsmaterie Statt haben kann. Sie ist auch ebensoweit der Materie zu vergleichen, womit die *Rossia palpebrosa*, ein Cephalopod, nach Ross' Beschreibung ihre Eier aneinanderheftet, welche ebenfalls Secret einer Drüse ist.«

Was diese »Verbindungsmaterie« betrifft, so ist zu bemerken, dass MÜLLER zwei Secretformen unterschied: nämlich ein aus der Drüse selbst stammendes als Byssusmaterie, und ein von der Höhle, in der die Byssus sitzt, abgeschiedenes als Verbindungsmaterie; letztere sollte nur dazu dienen, die Byssus am Thiere zu befestigen. Durch TULLBERG[3]) wurde aber nachgewiesen, dass sich MÜLLER in diesem Punkte geirrt hatte, indem die ganze Byssus von gleichartigen Drüsen abgesondert wird. TULLBERG seinerseits wurde dann insofern durch CARRIÈRE[4]) corrigirt, als letzterer zeigte, dass ausser der Byssusdrüse auch die Byssushöhle (wenigstens bei den mit stark ausgebildeter Byssus versehenen Formen) betheiligt sein könne.

Eine genaue anatomisch-histologische Untersuchung des Organs hat sodann BARROIS[5]) geliefert. Für meine Zwecke genügt es hervorzuheben, dass auch den Resultaten dieses Autors zufolge die Byssus als Drüsensecret betrachtet werden muss; er drückt seine Ueberzeugung in den Worten aus:

»Il est hors de doute maintenant que le byssus est un produit glandulaire, et bien aveugle serait celui qui persisterait encore à le considérer comme formé de fibres musculaires desséchées ou chitinisées.«

Wie schon vor A. MÜLLER einzelne Forscher*), ohne genauere Kenntnisse über die

1) LEYDIG, F. Die Hautdecke und Schale der Gastropoden etc. Arch. Naturg. Jahrg. 1876. p. 220—228.

2) MÜLLER, A. Ueber die Byssus der Acephalen etc. Arch. Naturg. Jahrg. 3. 1837. 1. Bd. p. 1 und 34.

3) TULLBERG, F. Ueber die Byssus des *Mytilus edulis*. Nova Acta Reg. Soc. Ups. (3) 1877.

4) CARRIÈRE, J. Die Drüsen im Fusse der Lamellibranchiaten. Arb. Z. Inst. Würzburg 5. Bd. 1882. p. 56.

5) BARROIS, Th. Les Glandes du Pied et les Pores Aquifères chez les Lamellibranches. Lille 1885.

*) Man vergl. bezüglich des Historischen BARROIS l. c. p. 1—8.

anatomischen Verhältnisse des betreffenden Organes zu besitzen, mit richtigem Tact die Byssus als ein zu Fäden erstarrtes Drüsensecret erklärt, so fehlte es auch nicht an solchen, welche einen entgegengesetzten Standpunkt vertreten hatten. Von grösstem Einflusse war die Auffassung Blainville's [1]), derzufolge die Byssus ein Büschel vertrockneter Muskelfasern darstellen sollte, von um so grösserem, nachdem diese Auffassung sich auch noch der Zustimmung eines Leydig [2]) rühmen konnte. So sehen wir denn auch (abgesehen von v. Nathusius-Königsborn, der natürlich seinem ganzen Standpunkte entsprechend die Byssus als ein »organisirtes Gebilde« betrachten muss) in einer Abhandlung jüngsten Datums diese Auffassung wiederkehren. Nach F. Müller [3]) soll nämlich nur die äussere unelastische Rindenschicht der Byssus ein Secretionsproduct sein, die inneren elastischen Fasermassen aber, welche so continuirlich in die Muskelfasern des Fusses übergehen, hält er mit Leydig für chitinisirte Muskelfasern.

Nach den im Vorhergehenden erwähnten, ausführlichen, in der Hauptsache durchaus übereinstimmenden Arbeiten von A. Müller, Tullberg, Carrière und Barrois (welche Reihe leicht noch durch Namen solcher Forscher vermehrt werden könnte, die sich mehr nebenbei mit dem Thema befasst haben) darf aber diese Blainville-Leydig'sche Auffassung als ein für alle Mal widerlegt betrachtet werden; die Byssus ist nichts Anderes, als ein zu Fäden erstarrtes Drüsensecret.

Was nun die Function [4]) dieser Lamellibranchier-Spinndrüsen betrifft, so kann kein Zweifel darüber walten, dass deren Secret in erster Linie dazu dient, die Thiere an einem festen Gegenstande anzukitten. Diejenigen mit sehr stark entwickelten Drüsen (wie *Pinna* und *Mytilus*) spinnen sehr umfangreiche Bärte, welche sie wohl freiwillig nie mehr während ihrer Lebensdauer ablösen. Andere dagegen mit weniger entwickelten Drüsen spinnen nur wenige Fäden zu zeitweiliger Befestigung. So *Pisidium*, um sich von schwebenden Wasserlinsen herabzulassen; das Thier bleibt Stunden lang an seinem Gespinnste hängen, um dann an eben demselben wieder emporzusteigen; ähnlich *Lepton* und *Crenella*. Auch zur Fortbewegung an senkrechten Flächen scheint die Byssus gelegentlich benutzt zu werden [5]).

Mehr Anklang an die Fadensecrete anderer Thiergruppen bietet die Verwendung der Byssus zum Nestbau. Eine ganze Reihe von Bivalven verkittet mit Hilfe der klebrigen Byssusfäden pflanzliche oder mineralische Partikel zu Wohnbehältern. Besonders interessant ist in dieser Hinsicht *Modiola vestita*, welche den Beobachtungen Philippi's zufolge ihre Schale in einen Sack hüllt, der innerlich aus einem Filze grauer Fäden, äusserlich aus Steinchen, Schalentrümmern und dergleichen besteht. Bronn [6]) fügt dem hinzu: »Byssus scheint dem

1) De Blainville. Manuel de Malacologie. Paris 1825. p. 115.

2) l. p. 374. c. p. 140.

3) l. p. 404. c. p. 34.

4) Man vergl. Bronn, H. G. Die Klassen und Ordnungen der Weichthiere. 3. Bd. 1. Abth. Acephala. Leipzig u. Heidelberg 1862. p. 436.

5) Tryon, G. W. Structural and Systematic Conchology. Vol. 1. Philadelphia 1882. p. 110.

6) l. c. p. 437.

Ganzen als Bindemittel oder Grundlage zu dienen«; ich glaube aber, dass der Filz grauer Fäden ebenfalls aus der Byssusdrüse stammen wird.

Die Byssusdrüse wird schon lange ganz allgemein als Hautdrüse betrachtet.

Milne Edwards[1]) sagt in diesem Betreffe:

»On peut ranger aussi dans la catégorie des glandes cutanés les organes qui produisent le byssus des moules« etc.

Und Gegenbaur[2]):

»Zu den selbständiger entwickelten Drüsenorganen des Integumentes gehört die Byssusdrüse der Lamellibranchiaten« etc.

Embryologisch wurde diese Auffassung allerdings erst vor Kurzem durch eine Arbeit Ziegler's[3]) sanctionirt, indem die früheren entwickelungsgeschichtlichen Untersuchungen speciell hierüber keine volle Klarheit geschaffen hatten. Dagegen haben letztere Untersuchungen von Anfang an eine andere, für die morphologischen Beziehungen dieser Drüsen meiner Ansicht nach überaus bedeutsame Thatsache aufgedeckt: nämlich die, dass das im erwachsenen Thiere unpaare Organ im Embryo, respective im Jungen paarig erscheine.

Dieser wie es scheint zuerst von Quatrefages[4]) für *Anodonta* bildlich dargestellte Sachverhalt stiess zunächst auf Zweifel[5]). Mit Unrecht; denn alle nachfolgenden an Acephalen vorgenommenen embryologischen Untersuchungen haben die doppelte Anlage der Byssusdrüse bestätigt. So zunächst Leydig[6]) an *Cyclas*:

»Als ein besonderes embryonales Gebilde hat sich im hinteren Theil des Fusses die Byssusdrüse gebildet, ich zähle deutlich zwei Byssusfollikel.«

Ferner konnte Carrière[7]) noch an einem bereits ½ mm langen *Cyclas*-Embryo »ein sehr deutliches zweitheiliges Ansehen der Drüse« constatiren. Endlich wurde durch Ziegler[8]) ebenfalls an *Cyclas* die ursprünglich doppelte Zellenanlage der Byssusdrüse nachgewiesen.

Von grosser Bedeutung für die morphologische Werthschätzung des Organes waren auch die durch Carrière[9]) inaugurirten vergleichend-anatomischen Untersuchungen, welche zum Resultate führten, dass eine grosse Anzahl solcher Lamellibranchiaten, welche man einer Byssus entbehrend erachtete, eine solche — allerdings in mehr oder weniger rudimentärem Zustande — besitzen. Viele dieser sich unter der Form von Drüsen, Säcken oder Spalten darstellenden rudimentären Byssusorgane sollen bisher irrthümlich für Poren zur Wasseraufnahme in das Gefässsystem angesehen worden sein. Carrière kommt auf Grund seiner vergleichend-

1) Milne Edwards, H. Leçons sur la Physiologie et l'Anatomie comparée etc. Tome 10. Paris 1872. p. 140.
2) l. p. 9. c. p. 348.
3) Ziegler, E. Die Entwickelung von *Cyclas cornea* Lam. Zeit. Wiss. Z. 41. Bd. 1885. p. 546.
4) Quatrefages, A. de. Mémoire sur la vie intra-branchiale de petites Anodontes. Ann. Sc. N. (2) Tome 5. 1836. p. 321.
5) Siebold, C. Th. Lehrbuch der vergl. Anatomie. Erster Theil. Berlin 1848. p. 294.
6) Leydig, F. Ueber *Cyclas cornea* Lam. Arch. Anat. Phys. Jahrg. 1855. p. 62.
7) l. p. 406. c. p. 75.
8) l. p. 408. c. p. 547.
9) l. p. 406. c. p. 83.

anatomischen Reihe (und im Hinblicke auf *Cyclas*, »wo sich die Umwandlung einer zweitheiligen Byssusdrüse in einen rundlichen Sack vor unseren Augen vollzieht«) zu dem Schlusse: »dass das Byssusorgan ein ursprünglich sämmtlichen Lamellibranchiaten gemeinsames ist, welches im Laufe der Zeit bei vielen ausser Gebrauch kam und dann der Rückbildung anheimfallend mehr oder weniger tiefgreifende Veränderungen erlitt.«

CARRIÈRE's Angaben fanden eine durchgreifende Bestätigung in den gleichzeitig ausgeführten Arbeiten von BARROIS[1]). Letzterer Forscher kam aber überdies durch seine an einem umfassenden Materiale gewonnenen Erfahrungen dazu am Lamellibranchiatenfusse zwei Drüsenkategorien zu unterscheiden[2]): die eine stets im Vordertheile gelegene nennt er Schleimdrüsen, die andere meist die mittlere Region einnehmende Byssusdrüsen.

Wir werden weiterhin sehen, wie sich die Unterscheidung dieser beiden Drüsenformen beim Vergleiche mit den entsprechenden Gastropodendrüsen überaus folgenreich bewährt hat.[α])

Dass auch die **Gastropoden** im Stande sind **Fäden zu spinnen** ist eine lange bekannte Thatsache. Neuerdings hat aber erst EIMER[3]) durch Beschreibung seiner Beobachtung einer sich an einem »Schleimfaden« von dem Blatte eines Maulbeerbaumes auf die Erde herablassenden *Limax agrestis* wieder die Aufmerksamkeit auf »fadenspinnende Schnecken« gelenkt. Seiner Aufforderung bezüglich Mittheilungen früherer Beobachtungen ist v. MARTENS[4]) nachgekommen. Wohlbewandert in der betreffenden Literatur, gibt derselbe eine ganze Reihe hauptsächlich Pulmonaten betreffender, theilweise bis zum 17. Jahrhundert zurückreichender Beispiele. Indem ich auf diese Zusammenstellung*) verweise, beschränke ich mich darauf, Einen (auch in ihr erwähnten) Fall etwas ausführlicher mitzutheilen, weil er geeignet ist ein interessantes Licht auf die Beschaffenheit des Spinnsecretes, respective auf dessen Uebereinstimmung mit demjenigen anderer Thierabtheilungen zu werfen. RANG[5]) erhielt eine Anzahl der fadenspinnenden *Litiopa*, nachdem sie 15 Monate in Alcohol (liqueur) gelegen hatten, zur Untersuchung. Sobald er mit der Scalpellspitze eine unter dem Fusse dieser Thiere gelegene schleimige Masse berührte, so klebte die Spitze fest und er konnte zu mehreren Malen bis 1½ Fuss lange Fäden ausziehen. »Chaque individu«, so schliesst der genannte Autor, »nous ayant offert la même particularité, nous avons pensé que ce produit était celui dont l'animal se servait pour se fixer aux plantes marines, lorsqu'il s'en écartait pour quelques instans.«

α) Vergl. p. 413.

1) Die Resultate der verschiedenen hierhergehörigen Abhandlungen des Autors findet man in dem l. p. 406. c. Opus p. 7. aufgeführt.

2) l. p. 406. c. p. 86.

3) EIMER, Th. Ueber fadenspinnende Schnecken. Z. Anzeiger Jahrg. 1878. p. 123.

4) MARTENS, E. v. Zur Kenntnis der fadenspinnenden Schnecken. Z. Anzeiger Jahrg. 1878. p. 249.

5) RANG, M. Notice sur le Litiope etc. Ann. Sc. N. Tome 16. 1829. p. 303.

*) Mit Unrecht vermisst v. MARTENS die Erwähnung fadenspinnender Schnecken in dem Nachschlagewerk KEFERSTEIN's (BRONN's Classen und Ordnungen 3. Bd. 2. Abth.). Auf pag. 1068/69 stehen mehrere Fälle, darunter auch der oben ausführlicher mitgetheilte von RANG, aufgeführt. Vergl. auch pag. 934 des KEFERSTEIN'schen Werkes.

Demnach würde das Fadensecret der Gastropoden ähnlich den Byssusfäden gewisser Bivalven eine vorwiegend locomotorische Bedeutung haben; denn auch beim Kriechen von Land- und Wasserschnecken scheint es, wie SIMROTH[1]) ermittelt hat, als »Schleimband« eine wichtige Rolle zu spielen.

Die relativ geringe Beachtung, welche bisher der Biologie niederer Thiere geschenkt zu werden pflegte, muss uns in der Entscheidung der Frage, ob die Fadensecrete der Gastropoden nicht auch noch anderen Zwecken dienen, vorsichtig machen. Von Interesse in dem Sinne ist jedenfalls die Beobachtung ROUGEMONT's[2]), derzufolge *Vermetus* copiöse »Schleimmassen« absondert, eine Zeit lang schleierartig im Wasser ausgespannt hält, und sodann sammt allem, was daran kleben blieb, verschluckt. ROUGEMONT glaubt, dass sich das Thier auf diese Weise die zu seiner Nahrung dienenden kleinen Organismen »fischt«.

Während bei den Lamellibranchiaten in Folge der bei einzelnen Gattungen zeitlebens bestehen bleibenden Verbindung zwischen Thier und Secret die Ursprungsstätte des letzteren ohne Weiteres offenbar wurde, hat sich bei den Gastropoden die Kenntniss der die Fadensecrete liefernden Organe nur langsam Bahn zu brechen vermocht. Allein von Pulmonaten waren lange Zeit hindurch zwei an entgegengesetzten Stellen des Fusses mündende Drüsenformen bekannt geworden: nämlich die **Fussdrüse** und die **Schwanzdrüse**, und auch von diesen hat die erstere — trotzdem gerade sie allein eine genaue anatomische Bearbeitung[3]) erfahren hatte — bis vor Kurzem hinsichtlich ihrer Function zu Controversen Veranlassung gegeben. Die letztere dagegen wurde — obwohl lange nicht so genau erforscht — schon früher in bestimmtere Beziehungen zur spinnenden Thätigkeit dieser Thiere gebracht; ich ersehe wenigstens aus MILNE EDWARDS[4]), dass verschiedene ältere Beobachter fadenspinnender Schnecken speciell diese Drüse als Quelle des erstarrenden Secretes bezeichnet hatten.

Einen erheblichen Fortschritt bildete die Entdeckung CARRIÈRE's[5]), derzufolge der Wasserporus auf der Mittellinie des Prosobranchierfusses nichts mit einem Wassergefässsysteme zu thun habe, dagegen die Mündung einer Drüse darstelle, sowie, dass ausser dieser Drüse bei jener Gastropodengruppe noch sehr allgemein eine andere grosse Schleimdrüse in dem Vorderende des Fusses vorkomme. Dieses Vorkommen von zweierlei Drüsen am Prosobranchierfusse wurde sodann durch SIMROTH[6]) an *Valvata* bestätigt, indem letzterer Forscher zugleich die vordere Drüse mit der Fussdrüse der Pulmonaten verglich und die hintere als diejenige bezeichnete, welche die Fäden liefere, an denen sich die betreffenden Thiere von Gegenständen im Wasser in die Tiefe hinabliessen.

1) SIMROTH, H. Ueber die Bewegung und das Bewegungsorgan des *Cyclostoma elegans* etc. Zeit. Wiss. Z. 36. Bd. 1882. p. 28 und 40.

2) ROUGEMONT, Ph. de. Note sur le grand Vermet. Bull. Soc. Sc. N. Neuchâtel. Tome 12. p. 94.

3) SEMPER, C. l. p. 405. c. p. 351.

4) l. p. 131. c. p. 139.

5) CARRIÈRE, J. Das Wassergefässsystem der Lamellibranchiaten und Gastropoden. Z. Anzeiger Jahrg. 1881. p. 433.

6) SIMROTH, H. Die Fussdrüsen der *Valvata piscinalis*. Z. Anzeiger Jahrg. 1881. p. 527.

In einer folgenden ausführlicheren Untersuchung kommt auch CARRIÈRE[1]) zu einer präcisen Unterscheidung der zwei Drüsenkategorien; er nennt nämlich die vorn im Bereiche des Mundes gelegene Drüse »Lippendrüse« und die hintere »Drüse der Fusssohle.« Die Lippendrüse der Prosobranchier vergleicht er mit SIMROTH der Fussdrüse der Pulmonaten und als auf ein mögliches Homologon der Fusssohlendrüse weist er (allerdings zögernd) auf die Schwanzdrüse von *Arion* hin.

Ganz im Einklange mit dieser Auffassung unterschied sodann auch HOUSSAY[2]) in einer vorwiegend dem Deckel der Gastropoden gewidmeten Untersuchung zwei distincte Drüsen am Gastropodenfusse, nämlich eine vordere als »glande supra-pédieuse« und eine hintere als »glande pédieuse«; letztere sei es, welche ausschliesslich das Secret für die Spinnfäden liefere.

Auch die Drüsen des Gastropodenfusses werden von den meisten Forschern als Hautdrüsen betrachtet; freilich fehlt in diesem Falle der embryologische Nachweis, der für die Lamellibranchiaten wenigstens an einer Form erbracht wurde, gänzlich. Wenn wir aber bedenken, dass der Fuss selbst in Form einer Ectodermverdickung angelegt wird, so kann es keinem Zweifel unterliegen, dass auch die so innig mit ihm verbundenen Drüsen sich als ectodermalen Ursprunges erweisen werden, dass mit anderen Worten die Entwickelungsgeschichte die vergleichend-anatomische Interpretation früher oder später bestätigen werde.

Und nun sind wir hinlänglich vorbereitet, um die Frage in's Auge zu fassen, ob sich die Fadensecrete liefernden Drüsen der Lamellibranchiaten und Gastropoden auch im morphologischen Sinne mit einander vergleichen lassen, ob sie als homologe Gebilde betrachtet werden können.

Die Kenntniss dieser Homologie war nicht wenig dadurch erschwert worden, dass LOVÉN in seinen bekannten, noch heute einflussreichen embryologischen Studien die Byssusdrüse dem Gastropodendeckel verglichen hatte. Obwohl es keineswegs an vielfachem Widerspruche gefehlt hatte, so blieben doch selbst so namhafte Forscher wie HUXLEY und BALFOUR dieser Auffassung durchaus günstig gesinnt. Die erste Andeutung eines (im morphologischen Sinne gemeinten) Vergleiches zwischen den Byssusdrüsen der Lamellibranchiaten und den Spinndrüsen der Gastropoden finde ich bei KEFERSTEIN[3]) in dem Satze:

»Auf dem Rücken des Metapodiums bildet sich bei den Gastropoden der Deckel, bei den Muscheln, wo solche Ausbildung des Fusses nicht stattfindet, entsteht, aber doch am hinteren Ende desselben, der Byssus und es hätte danach etwas Verführerisches sich LOVÉN anzuschliessen, der den Deckel der Gastropoden dem Byssus der Muscheln entsprechend ansieht. Aber auch diese Meinung darf man nicht bewahren, denn bei mehreren Gastropoden, z. B. *Cerithidea*, *Rissoa* u. s. w., kommt neben dem Deckel auch noch ein Byssus am Fusse vor, dessen genauer Ursprung und Entstehung mir aber nicht bekannt ist, und überdies ist es auch

1) CARRIÈRE, J. Die Fussdrüsen der Prosobranchier und das Wassergefässsystem der Lamellibranchier und Gastropoden. Arch. Mikr. Anat. 21. Bd. 1882. p. 391—399 und p. 426.

2) HOUSSAY, F. Recherches sur l'Opercule et les Glandes du Pied des Gastéropodes. Arch. Z. Expér. (2) Tome 2. 1884. p. 248 und p. 264.

3) l. p. 403. c. 3. Bd. 2. Abth. Cephalophora p. 934.

gar nicht erforderlich, dass der Deckel durchaus bei den Muscheln eine Vertretung finden müsste, da man ihn, wie ja auch die Schale selbst nicht als ein wesentliches Erforderniss ansehen darf.«

Sodann sprach sich im Hinblicke auf die Uebereinstimmung der bezüglichen Secrete in ähnlichem Sinne LEYDIG [1]) aus; er verglich, wie sich später zeigte ganz richtig, speciell die Schwanzdrüse der Pulmonaten mit der Byssusdrüse.

Einen auf die (ja erst ganz neuerdings erschlossenen) morphologischen Thatsachen sich stützenden, wenn auch noch nicht recht bestimmten Ausdruck fand aber dieser Vergleich erst in jener schon im Vorhergehenden erwähnten Abhandlung CARRIÈRE's [2]), in welcher er die zwei Drüsenkategorien des Gastropodenfusses schärfer zu präcisiren suchte. Er sagt nämlich:

»Etwas sehr lockendes hat schon auf den ersten Blick die Vergleichung der beiden Prosobranchier-Drüsen mit den Fussdrüsen der Byssusmuscheln, beziehungsweise der Muscheln mit rudimentärer Byssusdrüse. Denn hier finden sich auch zwei Drüsen, deren eine nahe der Spitze des Fusses durch einen kleinen Querspalt ausmündet, und deren andere bei den Muscheln mit rudimentärem oder fehlendem Byssus auf Quer- und auch auf Längsschnitten oft eine frappante Aehnlichkeit mit der Drüse der Fusssohle zeigt. Ich verweise zur Vergleichung«

»Man wird mir zugeben müssen, dass die Uebereinstimmung grösser ist, als dass man sie bei so verhältnissmässig nahen Verwandten dem reinen Zufall zuschreiben könnte; und wenn man eine direkte Beziehung zwischen Lamellibranchiaten und Gastropoden annimmt, dann wird man nicht umhin können, die Drüse der Fusssohle als ein von den Byssusmuscheln überkommenes Erbtheil zu betrachten.«

Aehnlich bedingt sprach sich sodann SARASIN [3]), das Vorkommen der Fussdrüsen bei einem Opisthobranchier constatirend, aus; der betreffende Satz lautet:

»Es erscheint somit wahrscheinlich, dass die Fussdrüse fast allen Gastropoden zukommt, und es ist ferner zu vermuthen, dass sie der Byssusdrüse der Muscheln homolog ist.«

Viel schärfer formulirt wurde dagegen die fragliche Homologie in der bereits citirten Arbeit HOUSSAY's [4]). Nachdem letzterer auf Grund einer vergleichenden Untersuchung des Gastropodendeckels zur Einsicht gekommen war, dass dieses Organ weder Einer der Lamellibranchiaten-Schalen, noch deren Byssus homolog erachtet werden könne, dass es im Gegentheil als eine distincte, vorläufig auf keine andere beziehbare Bildung betrachtet werden müsse, fasst er als Homologon der Byssusdrüse im Einklange mit CARRIÈRE die hintere Drüse des Gastropodenfusses folgendermaassen in's Auge:

»Il me semble que par leur structure, leur position dans le pied et même dans certains cas par leur façon de fonctionner, ces glandes doivent être rapprochées de celles qui produisent le byssus chez les Acéphales.«

Und weiterhin:

»Dans la glande du byssus on retrouve toutes les parties de la glande pédieuse des Gastéropodes plus développées à la vérité, mais il n'y a pas des parties importantes surajoutées.«

Endlich hat sich auch BARROIS [5]) in seiner vorwiegend der Acephalen-Spinndrüse ge-

1) l. p. 406. c. p. 227.

2) l. p. 411. c. p. 427.

3) SARASIN, P. B. Ueber drei Sinnesorgane und die Fussdrüse einiger Gastropoden. Arb. Z. Inst. Würzburg. 6. Bd. 1883. p. 105.

4) l. p. 411. c. p. 278—281.

5) l. p. 406. c. p. 98—102.

widmeten Monographie, wie aus nachfolgendem Passus hervorgeht, sehr zu Gunsten dieser Homologie ausgesprochen:

»Que les glandes pédieuses de Houssay, les Drüsen der Fusshöhle de Carrière soient absolument les homologues des glandes byssogènes, cela ne me paraît pas faire le moindre doute, et mes devanciers l'ont trop bien prouvé pour que j'insiste sur ce sujet.«

Derselbe Autor hat aber auch diese Homologie dadurch vervollständigt, dass er die (von ihm erst scharf unterschiedenen[α]) vorderen Drüsen der Lamellibranchiaten (die Schleimdrüsen) den vorderen Drüsen der Gastropoden (den Lippendrüsen) verglich. »Tout plaide en faveur«, so schliesst Barrois, »de ce rapprochement, et ces deux ordres de glandes sont absolument comparables entre eux, tant par leur situation que par leurs caractères physiques et même par leurs fonctions physiologiques«.

Wir hätten also, dem Vorhergehenden zufolge, bei den Lamellibranchiaten sowohl, als bei den Gastropoden zwei Drüsenkategorien zu unterscheiden, welchen im Laufe ihrer Erforschung so verschiedene Namen beigelegt worden sind, dass ich letztere zur besseren Uebersicht zunächst einander gegenüberstellen will:

		Vordere Drüsen:	Hintere Drüsen:
Gastropoda	Pulmonata:	Fussdrüse Aut.	Schwanzdrüse Aut.
	Prosobranchia:	Lippendrüse Carrière.	Fusssohlendrüse Carrière.
		Glande supra-pédieuse Houssay.	Glande pédieuse Houssay.
Lamellibranchiata		Schleimdrüsen Barrois.	Byssusdrüse Aut.

Es würde sich vielleicht empfehlen, fortan die erste Gruppe, also die vorderen Drüsen, insgesammt als »Schleimdrüsen« und die andere, die hinteren Drüsen, als »Spinndrüsen« zu bezeichnen. Uns interessiren vorwiegend letztere, die Spinndrüsen; insbesondere das Factum, dass sich solche Drüsen ganz allgemein bei Lamellibranchiaten und Gastropoden vorgefunden haben, indem dadurch, sowie durch die anerkannte Homologie derselben, auch hier die alte Errungenschaft ectodermaler Fadensecrete documentirt wird. Viel bleibt freilich in dieser Hinsicht noch aufzuklären: so das eventuelle Verhalten dieser Drüsen in den übrigen Molluskengruppen. Hubrecht[1]) hat ja seiner Zeit in der Hinsicht erfreuliche Hoffnungen erweckt, indem er von seiner »*Proneomenia*« schrieb:

»Rechts und links vom After findet sich noch ein ebenfalls mit Drüsenepithel versehenes Gebilde, welches von einer mächtigen Muskelmasse eingeschlossen wird und in das Vestibulum nach aussen mündet. Feinfaserig ausgezogene Massen, welche augenscheinlich von dieser Doppeldrüse secernirt werden, machen es nicht unwahrscheinlich, dass hierin eine der Byssusdrüse ähnliche Bildung vorliegt.«

Aber aus einer nachfolgenden Abhandlung[2]) erfahren wir, dass ihn ein genauerer Vergleich mit den Byssusdrüsen in jener Deutung wiederum wankend gemacht habe. Das geht indessen mit Sicherheit aus Hubrecht's Beschreibung hervor, dass in dem rectalen, unverkenn-

α) Vergl. p. 409.

1) Hubrecht, A. *Proneomenia Sluiteri* gen. et sp. n., eine neue archaische Molluskenform aus dem Eismeere. Z. Anzeiger Jahrg. 1880. p. 589.

2) —— *Proneomenia Sluiteri* gen. et sp. n. etc. Niederl. Arch. Z. Supplem. Bd. 2. 1881. p. 10.

bare Beziehungen zum Ectoderme darbietenden Drüsenpaare der *Proneomenia* (und *Neomenia*) eine exquisite Fadendrüse, respective ein Spinnorgan vorliegt, und es würde sich verlohnen diesem Organe eine speciellere (auch biologische) Untersuchung zu Theil werden zu lassen. Ebenso müssten die am Fusse dieser Thiere vorkommenden Drüsen eingehend erforscht und so ihre Beziehungen zu den »Fussdrüsen« anderer Mollusken klargestellt werden.

Es kann zwar bei unserer jetzigen noch lückenhaften Kenntniss der Mollusken-Spinnorgane, sowie unserer geringen embryologischen Einsicht noch nicht daran gedacht werden, sie mit entsprechenden Organen anderer Thierkreise in speciellere Beziehungen zu bringen; wer aber mit mir an eine gemeinsame Abstammung der Metazoen glaubt, wem die Begriffe »Blutsverwandtschaft« und »genetische Uebereinstimmung« wirklich das bedeuten, was sie sollen: der wird zugeben, dass gerade die Verfolgung solcher Beziehungen einzelner Organe zur Aufgabe des Morphologen gehört.

Die so voluminösen »Byssus« einzelner Muschelthiere haben natürlich öfters Veranlassung zur chemischen Untersuchung von Molluskengespinnsten gegeben, und wenn auch noch keine vollständige Uebereinstimmung über deren Zusammensetzung erzielt werden konnte[1]), so scheint doch aus dem bisher Ermittelten so viel hervorzugehen, dass der Byssus (ebenso wie der Molluskenschale) eine conchiolinähnliche Substanz, also eine Gerüst- oder Cuticularsubstanz zu Grunde liegt.

f. Vertebrata.

Wohl Mancher, der diese meine vergleichende Untersuchung stab- und fadenförmiger Hautsecrete bis hierher verfolgt hat, wird es zunächst auffallend finden, dass dieselbe am höchsten Thierkreise angelangt nicht Halt macht. Wo sollen da fibrilläre Cuticulae, Stäbchen, Nesselzellen, Fadendrüsen, Spinndrüsen und Homologa versteckt sein? Wer vindicirte jemals diesem Typus derartige Erbstücke aus uralter Ahnenreihe? Und doch fehlt es auch bei ihm keineswegs an solchen Documenten; so wenig als es an einzelnen Forschern fehlte, deren Bestreben darauf hin gerichtet war, die Natur und Tragweite dieser Documente in das richtige Licht zu setzen.

Ich möchte vor Allem auf die hauptsächlich durch die fortgesetzten Bemühungen Leydig's[2]) erschlossenen **Cuticularbildungen** hinweisen; denn, wenn sich auch schliesslich einzelne von ihnen als verhornte epitheliale Producte herausgestellt haben, so bleibt doch immer noch eine so erkleckliche Zahl unbestreitbarer Fälle übrig, dass der Satz: »auch von niederen Wirbelthieren werden cuticulare Bildungen ausgeschieden« zu Recht besteht. Eine viel höhere Bedeutung würde allerdings — allen vorhergehenden Abschnitten meiner Dar-

1) Vergl. Krukenberg, C. l. p. 347. c. p. 208.

2) Leydig, F. Ueber die allgemeine Bedeckung der Amphibien. Arch. Mikr. Anat. 12. Bd. 1876. p. 120—138.

stellung zufolge — diesen Fällen zukommen, wenn auch für sie die fibrilläre Structur nachgewiesen wäre.

Abgesehen von den cuticularen Membranen bergen nun aber gewisse Vertebraten noch ein anderes, seine Beziehungen viel schlagender offenbarendes Document, angesichts dessen die Version am Platze sein möchte, »man solle die Thatsachen wägen, nicht zählen«. Dieses Document besteht aber in den in der **Haut** sowie in den sogenannten **Schleimsäcken** der **Myxinoiden** vorkommenden **Nessel-** oder **Fadenzellen**[a]), deren allmähliche Erforschung wir nun Schritt für Schritt verfolgen wollen, indem sich an der Hand einer solchen Darstellung das im Hinblicke auf unsere Probleme Vergleichbare von selbst ergeben wird.

Entdeckt wurden diese Gebilde schon im Jahre 1824 durch Retzius[1]). Aber erst die »Vergleichende Anatomie der Myxinoiden« brachte genauere Aufschlüsse, indem sie zugleich das Auffallende der Erscheinung scharf hervorhob. Joh. Müller[2]) beschrieb zunächst bei *Myxine* und *Bdellostoma* das Vorhandensein zweier, zu beiden Seiten des Bauches gelegener Reihen von metamer angeordneten Schleimsäcken. Weiterhin[3]) spricht er vom Inhalte dieser Säcke; er nennt ihn »höchst merkwürdig« und »bei Wirbelthieren einzig in seiner Art«. Ebenda gibt er folgende Schilderung der Säcke:

»Diese Säcke enthalten nämlich eine grosse Anzahl ovaler Körper, welche aus einem in unzähligen Windungen aufgewickelten Faden bestehen. Die Materie, woraus dieser Faden besteht, heftet sich sehr leicht an alle Körper, die damit in Berührung kommen, an, worauf sich die Körperchen zu langen klebrigen Fäden abwickeln. Die Grösse der gewickelten Fadenkörper beträgt im grösseren Durchmesser 0,0047 Zoll, der Durchmesser der Fäden ist 0,00008. Wenn man eine lebende *Myxine* anfasst, oder durch die Hände durchgehen lässt, so sind die Hände bald über und über von diesen klebrigen Fäden umsponnen.«

Nach Joh. Müller hat erst Leydig[4]) wieder den Gegenstand aufgenommen. Zu den Hautbildungen, welche früher, in Verkennung ihrer nervösen Natur, unrichtigerweise als »schleimabsondernde Apparate« angesehen wurden, rechnet Leydig auch die Schleimsäcke der Myxinoiden, hinzufügend, dass ähnliche Säckchen auch am Kopfe von *Accipenser* und *Petromyzon* vorkämen. An einem einzigen ihm zur Verfügung stehenden Spiritusexemplare von *Myxine* constatirt nun ferner Leydig, dass die ovalen Körper Müller's, zu Hunderten in eine granulirte, im Leben wahrscheinlich gallertige, mit Faserfragmenten durchsetzte Masse eingebettet, die Säcke ausfüllen. An den Körperchen selbst entdeckte er eine kleine nach aussen mündende Höhle, und was ihre Bedeutung betrifft, so möchte er »in Berücksichtigung der histologischen Verhältnisse des Schleimkanalsystemes der übrigen Fische in dem Faden, der sich zum Körperchen aufwickelt, einen Nervenfaden wittern«; denn, sollte sich diese Vermuthung bestätigen, »so wären die Schleimsäcke der Myxinoiden aus ihrer exceptionellen Stellung gerückt«. Immerhin kann Leydig nicht umhin, dem hinzuzufügen: »dass die Contouren

a) Taf. 37. Fig. 24—26.

1) Retzius, A. Kongl. Vetensk. Akad. Handl. 1824. (fide Joh. Müller.)

2) Müller, Joh. Vergleichende Anatomie der Myxinoiden etc. Abh. Akad. Berlin 1834. p. 83.

3) —— Untersuchungen über die Eingeweide der Fische etc. Abh. Akad. Berlin 1842. p. 119.

4) l. p. 374. c. p. 197. (1857.)

des die Körperchen bildenden Fadens eine noch viel grössere Aehnlichkeit mit dem frischen Byssusfaden haben, wie ihn die aus den Kiemen genommenen Embryonen von *Anodonta anatina* darbieten.«

Wenige Jahre später werden die Schleimsäcke und deren Inhalt von KÖLLIKER[1]) vorwiegend in histologischer Beziehung untersucht. Selbst an Spiritusexemplaren fand dieser Autor Säcke, in denen alle Körperchen mehr oder weniger aufgerollt und zu einer zusammenhängenden Masse verklebt waren; ja einzelne rollten sich beim Auseinanderzupfen dieser Masse noch weiter auf. Das Vorhandensein der von LEYDIG an den Körperchen entdeckten Höhle konnte auch KÖLLIKER nachweisen, und da letzterer in dieser Höhle zugleich constant einen Kern antraf, so wurde er auf den Gedanken gebracht, »dass der ganze MÜLLER'sche Körper die Bedeutung einer einfachen Zelle mit eigenthümlichem Inhalt habe.« Von diesem Gesichtspunkte aus untersuchte nun KÖLLIKER die Wandungen der Säcke, sowie das Epithel der äusseren Körperoberfläche frischer Thiere und kam so zur Feststellung der wichtigen Thatsache, dass sich erstens die Fadenzellen aus dem Epithel der Schleimsäcke entwickeln und zweitens ebensolche Zellen auch in dem übrigen Körperepithel zerstreut vorkommen.

Die für diese Zellen durch LEYDIG angebahnten Beziehungen zum Nervensysteme hält KÖLLIKER für unmöglich; er denkt eher an solche zu Nesselorganen. Der betreffende Passus ist so charakteristisch, dass ich ihn im Wortlaut mittheile:

»Bei den Fadenzellen der Myxinen kommt einem ferner auch der Gedanke an Nesselorgane, die ja auch innerhalb von Zellen sich entwickeln, es ist jedoch, so viel mir bekannt, nichts von nesselnden Eigenschaften des Schleimes der Fische bekannt. Man möchte sich beinahe entschuldigen, dass auch solche Möglichkeiten erwähnt werden, allein wenn man überlegt, dass nichts weniger als klar ist, welche Rolle diese Organe als Haftapparate spielen, so wird man begreiflich finden, dass man nach allen Seiten hin sich umsieht.«

Die von KÖLLIKER festgestellten Thatsachen wurden auf Grund einer Nachuntersuchung von Seiten MAX SCHULTZE's[2]) (wie sich später herausstellte, theilweise wenigstens sehr mit Unrecht) beanstandet. Nach letzterem entständen die Fadenzellen keineswegs im Epithel der Schleimsäcke, da diese mit gar keinem Epithel ausgekleidet seien; ihr Inneres sei dagegen dicht ausgefüllt von einer grosszelligen, an das Gewebe der Chorda dorsalis erinnernden Masse, und zwischen ihren Elementen entständen auch die MÜLLER'schen Körper, deren Zellennatur auch SCHULTZE zugiebt. Dass in der Epidermis ähnliche Fadenzellen wie in den Schleimsäcken zur Entwickelung gelangten, hielt SCHULTZE ebenfalls für eine Täuschung KÖLLIKER's; aber schon in einem seiner betreffenden Schrift beigefügten Zusatze musste ersterer, nach mittlerweile vorgenommener Prüfung der Präparate des letzteren, anerkennen, dass eine Täuschung seinerseits stattgefunden habe, indem in der Haut der *Myxine* allerdings Zellen vorkämen, welche sich theilweise in einen Faden abwickeln lassen.

1) KÖLLIKER, A. Ueber den Inhalt der Schleimsäcke der Myxinoiden und die Epidermis der Neunaugen. Würzburger Naturw. Zeitschr. 1. Bd. 1860. p. 1—10.

2) SCHULTZE, MAX. Die kolbenförmigen Gebilde in der Haut von *Petromyzon* etc. Arch. Anat. Phys. Jahrg. 1861. p. 292—302.

Die Fadenzellen der *Myxine* hörten auf im Vertebratenkreise so isolirt dazustehen, nachdem Eberth[1]) in den Zellen der untersten Epidermislagen von Froschlarven ebenfalls stab- und fadenförmige Gebilde aufgefunden hatte. Letztere bestehen aus einer homogenen, colloidähnlichen, von Reagentien schwer angreifbaren, ziemlich festen Substanz und treten als Abscheidungsproducte des Zellprotoplasmas meist zuerst in der Umgebung des Kernes auf. Ueber die Bedeutung der betreffenden Körper ist sich Eberth nicht klar geworden; er dachte an pathologische Bildungen, vermuthete Verbindungen mit Nerven; aber weder das eine, noch das andere liess sich mit den Thatsachen in Einklang bringen, und schliesslich blieb er dabei stehen, »dass es sich wohl um verwandte Bildungen handle wie sie in der Haut der Petromyzonten vorkommen«, indem er hinzufügt. »vielleicht gehören hierher auch die Zellen mit fadenförmigem Inhalte in der Oberhaut der Myxinoiden«. Eberth konnte zwar die späteren Schicksale dieser Stäbe und Fäden nicht vollständig erforschen, kam aber doch zur Einsicht, dass sie, die so zahlreich bei Larven, nur noch überaus selten in ganz jungen Fröschen und niemals bei erwachsenen Thieren angetroffen werden. Es scheint — so schliesst er — dass die Epithelien, welche diese Bildungen liefern, später zu Grunde gehen oder sich abstossen.

In seiner hauptsächlich der Erforschung der Organe eines sechsten Sinnes gewidmeten Monographie kommt Leydig[2]), namentlich in Anbetracht dessen, was er über verwandte Hautorgane bei Batrachiern sah, von seiner früheren Vermuthung, dass die Fadenzellen der Myxinoiden nervöser Natur sein könnten, zurück, indem er sich noch mehr der anderen gleichzeitig ausgesprochenen nähert, derzufolge sie »viel grössere Aehnlichkeit mit dem frischen Byssusfaden haben«. Interessant ist die beigefügte Mittheilung Leydig's, dass nach Sundevall eine einzige *Myxine* in zwei Stunden drei bis vier Cubikschuh Wasser ganz schleimig mache, so dass man es mit einem Stabe, wie einen Schleier, aufheben könne.

Von Interesse ist auch, dass Milne Edwards[3]) unsere Fadenzellen den Nesselorganen der Coelenteraten vergleicht.

Aber noch mehr als alles dies interessirt — wie jeder, der den Gang dieser meiner Abhandlung aufmerksam verfolgt hat, zugeben wird — die nun folgende Beobachtung Hartmann's, derzufolge *Myxine glutinosa* in kurzer Zeit eine Menge Schleim von sich giebt und daraus ein Nest spinnt. Mir steht leider die Hartmann'sche Schrift[4]) nicht zur Verfügung, so dass ich auf die erwähnten paar Worte des Troschel'schen Jahresberichtes[5]) angewiesen bleibe; aber sie genügen, um die so überraschende Uebereinstimmung der fadigen

1) Eberth, C. J. Zur Entwickelung der Gewebe im Schwanze der Froschlarven. Arch. Mikr. Anat. 2. Bd. 1866. p. 499.

2) Leydig, F. Ueber Organe eines sechsten Sinnes etc. Nov. Acta. Leop. Car. 34. Bd. 1868. p. 15.

3) l. p. 408. c. p. 78. (1872.)

4) Sitz. Ber. Ges. Nat. Freunde Berlin 1876. p. 166. (fide Troschel. Jahresber.)

5) Troschel, F. H. Bericht über die Leistungen in der Ichthyologie während des Jahres 1876. Arch. Naturg. 43. Jahrg. 2. Bd. p. 159.

Secrete der Myxinoiden einer- und derjenigen vieler im Vorhergehenden betrachteten Wirbellosen andererseits darzuthun.

Höchst bemerkenswerth spricht sich auch nach dieser Richtung hin LEYDIG[1]) in einer seiner neueren Abhandlungen aus. Indem er Zellen aus der Oberhaut der Larven von *Pelobates fuscus* und *Hyla arborea* mit ähnlichen fadigen Bildungen, wie solche auch EBERTH bei einer anderen Batrachierart gesehen hatte, beschreibt, kommt er zur Erwägung der Frage, »welchen anderen bekannteren Theilen man die fadigen Körper vergleichen solle«. Seiner Meinung nach könnten »Klümpchen von unregelmässiger Gestalt und mattglänzendem Aussehen«, welche er als Zelleninhalt aus der Epidermis der Reptilien beschrieben hat, etwas Verwandtes sein; auch wird er an gewisse Zellen des Epithels der Schleimkanäle erinnert und endlich vermuthet er, dass auch jene Zellen der *Myxine*, »welche sich in einen feinen Faden abwickeln lassen«, mit den betreffenden Batrachierzellen etwas Gemeinsames haben. »Es lassen sich aber auch«, so fährt LEYDIG fort, »Anknüpfungen nach den Gruppen wirbelloser Thiere hin finden.« Und in dem, was nun folgt, offenbart sich eine so grosse principielle Uebereinstimmung mit dem von mir vertretenen Standpunkte, dass ich, erstens froh in LEYDIG diese Stütze*) zu finden, und zweitens vom Wunsche beseelt, des genannten Forschers Bemühungen um die Lösung dieser Probleme in das richtige Licht zu setzen, es für das Beste halte, den ganzen betreffenden Passus seinem Wortlaute nach mitzutheilen. Derselbe lautet folgendermaassen:

»Es lassen sich aber auch Anknüpfungen nach den Gruppen wirbelloser Thiere hin finden. Die sogenannten Schleimdrüsen in der Haut der Gastropoden sind Umbildungen von Epithelzellen und ihr Inhalt

1) LEYDIG, F. Neue Beiträge zur anatomischen Kenntniss der Hautdecke und Hautsinnesorgane der Fische. Festschrift d. Naturf. Ges. zu Halle. 1879. p. 4—6.

*) Zur Vermeidung etwaiger Missverständnisse darf hier nicht unerwähnt bleiben, dass LEYDIG in der Frage nach der Herkunft und Bedeutung der Cuticularsubstanzen zwei, gelinde gesagt, schwer miteinander vereinbare Standpunkte einnimmt. Einmal gehört er zur Reihe derjenigen Forscher, durch deren Arbeiten die Erkenntniss, dass das Cuticulargewebe ein Abscheidungsproduct sei es epithelialer Membranen, sei es besonderer Drüsen darstelle, in erster Linie gefördert wurde, sodann aber stellt er sich zu allen seinen diese Lehre vertretenden Mitarbeitern dadurch in scharfen Gegensatz, dass er diese als Secrete definirten Integumentgebilde zugleich als Bindegewebe auffasst, ja geradezu mit einzelnen Typen dieses letzteren Gewebes in Beziehung zu setzen sucht. Dieser seiner incongruenten Doppelstellung ist denn auch die sonderbare Thatsache zuzuschreiben, dass LEYDIG seit mehr als drei Decennien in zahlreichen unserer Frage gewidmeten Abhandlungen, je nachdem man den einen oder den anderen seiner Standpunkte in's Auge fasst, bald als Begründer der Secretionstheorie gefeiert, bald als Gegner dieser Theorie bekämpft wurde.

In Anbetracht des meiner ganzen Arbeit zu Grunde liegenden Ausgangspunktes habe ich wohl kaum nöthig, besonderen Nachdruck darauf zu legen, dass die oben betonte Uebereinstimmung mit LEYDIG nur so weit geht, als dieser Gelehrte die secretorische Natur der Cuticularsubstanzen und ihre Vergleichbarkeit in den verschiedenen Abtheilungen des Thierreiches vertreten hat. Nicht nur halte ich es für einen speciellen Fehlgriff, diese Substanzen dem Bindegewebe zuzurechnen, sondern es scheinen mir auch Gründe allgemeinerer Natur dafür zu sprechen, dass unsere Aufgabe letzterem Gewebe gegenüber viel mehr darin bestehen müsse, dasselbe seines morphologischen Begriffes zu entkleiden, respective dasselbe auf andere bekannte und definirbare Componenten zu reduciren, als es durch Heranziehung heterogener Bildungen in jenem seinem Begriffe noch mehr zu compliciren.

Es ist mir beispielsweise bei den Capitelliden gelungen, alles das, was man gemeinhin bei den Anneliden Bindegewebe nennt, auf die morphologisch oder embryologisch begründeten Gewebstypen oder Blätter zurückzu-

von verschiedener Art; mitunter entwickelt das Protoplasma eigenartige, spindelförmige Körper, so bei *Arion*, *Limax*, *Helix*; oder die Zellsubstanz wandelt sich um in eine glänzende, bald rein homogene Masse, bald zerlegt sie sich, so bei *Hyalina*, in fadige Elemente. Die stäbchenartigen Körper in den Hautdrüsen zahlreicher Anneliden mögen ebenfalls verwandte Bildungen sein, nicht minder die Nesselkapseln der Zoophyten. Auf diesem Wege der Betrachtung sehen wir uns somit dahin geführt, die fadigen Bildungen in der Haut der Batrachierlarven den Byssusfäden und Nesselfäden an die Seite zu setzen.

Schon mehrmals habe ich die Ansicht geäussert, dass die scharfrandigen Körperchen im Hautsecret der Batrachier die ätzende giftige Wirkung dieses Stoffes vermitteln mögen, ähnlich wie ein Zusammenhang zwischen den Nesselkapseln der Zoophyten und der betreffenden Beschaffenheit des Hautschleimes wohl ausser Zweifel steht. Hier bei den Batrachieren — kann man sich vorstellen — übernimmt zur Zeit des Larvenlebens, in welcher noch nicht Hautdrüsen aufgetreten sind, die einfach flächenhaft ausgebreitete Oberhaut die Abscheidung der »Byssusfäden.« Später nach Einsenkung der Oberhaut zu Hautdrüsen geht von letzteren die Absonderung des klebrigen Saftes aus, ohne aber selbst noch fadige Theile zu entwickeln.

Der Kürze der Bezeichnung halber kann es sich vielleicht empfehlen, den besagten, in der Haut der Batrachierlarven vorkommenden Elementen den Namen Byssuszellen einstweilen beizulegen.«*)

Den von LEYDIG vorgeschlagenen Terminus »Byssuszellen« halte ich, in Anbetracht, dass als »Byssus« das Secret einer ganz bestimmten Thierabtheilung bezeichnet zu werden pflegt, nicht für einen glücklich gewählten. Für die Stab- und Fadensecrete sollten fortan allgemeinere, möglich auf das ganze Thierreich ausdehnbare Bezeichnungen in Aufnahme kommen. Ich möchte bei dieser Gelegenheit, gestützt auf den Gesammtinhalt dieses sich ja vorwiegend mit solchen Secreten und respectiven Drüsen beschäftigenden Kapitels, folgende Nomenclatur vorschlagen:

Erstens **Stabsecrete:**

Stäbchen (Rhabditen GRAFF) gebildet in mehr oder weniger modificirten Hautzellen = Stäbchenzellen.

Stäbchenzellen entweder in der Haut zerstreut liegend oder besondere Drüsen bildend = Stäbchendrüsen.

Zweitens **Fadensecrete:**

Einfache Fäden (Nemata) oder Fäden mit Cysten (Nematocysten, Nesselfäden, Nesselorgane) gebildet in mehr oder weniger modificirten Hautzellen = Fadenzellen. (In den Fadenzellen kann je nur ein Nema oder Nematocyst, oder aber, was die Regel ist, es können in ihnen je viele solcher zur Ausbildung gelangen.)

Fadenzellen entweder in der Haut zerstreut liegend, oder besondere Drüsen bildend = Fadendrüsen. Zur Kategorie der Fadendrüsen gehören die Borstendrüsen und Spinndrüsen.

führen. Das fadige Netzwerk zwischen Haut- und Stammesmuskulatur (also die sogenannte bindegewebige Cutis) erwies sich als ein Gemisch von Ausläufern der Hautfadenzellen sowie von Muskel- und Nervenelementen; die sogenannten sternförmigen Bindegewebszellen sind in den meisten Fällen verzweigte Muskel- oder Ganglienzellen und das Bindegewebe par excellence, hier die sogenannte blasige Bindesubstanz, besteht lediglich aus saftig gewordenen Elementen des Peritoneums, respective aus localen Wucherungen dieser Membran.

Ich gebe gerne zu, dass in vielen anderen Thiergruppen eine solche Zurückführung des Bindegewebes vorläufig noch nicht mit Erfolg in Angriff genommen werden kann; immerhin sollte aber unsere Tendenz auf diese seine Zurückführung und nicht auf seine Befestigung als Gewebskategorie gerichtet sein.

*) Aehnlich hatte sich LEYDIG auch schon in früheren Publicationen, so in l. p. 128. c. p. 235, ferner in l. p. 141. c. p. 214—219 ausgesprochen.

Selbstverständlich haben diese zwei Kategorien nur einen systematischen, die Verständigung erleichternden Werth, indem ja eine scharfe Grenze zwischen Stab- und Fadensecreten sich gar nicht ziehen lässt und überdies meiner ganzen Auffassung nach beide nur verschieden geformte Producte ein- und derselben Werkstätte darstellen können. Aber nun zurück zu den Schleimsäcken der *Myxine*.

Es bleibt nur noch ein Autor zu erwähnen übrig. Blomfield[1]) hat speciell die Haut und die Schleimsäcke der *Myxine* einer genaueren histologischen Untersuchung unterworfen, und wenn auch diese Untersuchung nicht gerade neue Thatsachen*) an's Licht brachte, so füllte dieselbe doch eine empfindliche Lücke aus, indem durch ihre, mit Hülfe der neueren, so vervollkommneten Technik erzielten Resultate die seiner Zeit zwischen Kölliker und Max Schultze bestehen gebliebenen Differenzen hauptsächlich zu Gunsten Kölliker's entschieden wurden.

Nach Blomfield stellen nämlich die Schleimsäcke von *Myxine* Hautdrüsen dar, welche als solide Integument-Einstülpungen betrachtet werden müssen, indem alle Elemente der Drüse sich continuirlich in die Haut fortsetzen. Als Inhalt der Drüsen werden die bekannten Fadenzellen nebst einem sie umfassenden Stroma aus »spider cells« beschrieben; letztere fallen offenbar mit den chordaähnlichen Zellen Max Schultze's zusammen. Am wichtigsten ist die Beobachtung, dass sich in jungen Drüsen, in welchen die Elemente noch nicht herangereift sind, die Entwickelung der Fadenzellen aus gewöhnlichen Epidermiszellen verfolgen lasse. Auch in der Haut hat Blomfield den Fadenzellen ähnliche Gebilde angetroffen; er scheint aber die (bereits von Kölliker und Max Schultze gesehenen) Fäden derselben nicht wahrgenommen zu haben. Mit diesen Fadenzellen der Haut vergleicht nun Blomfield die sogenannten »Kolbenzellen«**) von *Petromyzon*, worin ich ihm vollkommen beistimme.

Allem Vorhergehenden zufolge müssen die sogenannten Schleimsäcke der Myxinoiden als Hautdrüsen, und zwar als Spinndrüsen betrachtet werden; denn ähnlich wie letztere, so secerniren auch sie, respective die sie zusammensetzenden Zellen ein klebrig-fadiges Secret, dessen Bedeutung in der Oeconomie des Thieres uns zwar noch nicht vollständig bekannt ist, von dem wir aber doch wenigstens so viel wissen, dass es zum »Spinnen eines Nestes« verwandt wird, wodurch allein schon die den gleichnamigen Drüsen anderer Thierclassen adäquate Function ihren Ausdruck findet. Wie bei gewissen Anneliden Fadensecrete zugleich in be-

1) Blomfield, J. E. The Thread-Cells and Epidermis of *Myxine*. Q. Journ. Micr. Sc. (2) Vol. 22. 1882. p. 355.

*) Am Schlusse seiner Abhandlung sagt Blomfield: »It seems a matter for surprise that these curious cells should have hitherto escaped description, but as far as I am aware, there is only one drawing of them, which occurs in Leydig's »Manual of Histology« (French translation, p. 225), in which they are figured with threads appended to their tails and described as nerve cells, the thread being regarded as the fine termination of a nerve.« Aus meiner vorhergehenden Darstellung der Entwickelung unserer Kenntnisse von den Schleimsäcken und den Fadenzellen der *Myxine* mag Blomfield ersehen, in einem wie grossen Irrthume er sich befand, als er voraussetzte, dass sich ausser Leydig Niemand mit dem Gegenstande befasst habe.

**) Bezüglich dieser Kolbenzellen, über welche eine ziemlich ausgedehnte Literatur existirt, vergleiche man Leydig l. p. 146. c. p. 12—18; Man findet da alle vorhergehenden Arbeiten berücksichtigt.

sonderen Drüsen (Spinndrüsen, Fadendrüsen) und in einzelnen Zellen der Haut (Fadenzellen) zur Ausbildung gelangen, so weist auch *Myxine* in der ganzen Epidermis ähnliche zerstreut stehende Fadenzellen auf, wie solche in ihren Schleimsäcken gehäuft vorkommen. Während aber bei den Anneliden das klebrige Fadensecret meist in der Form einfacher Fäden (Nemata) zur Abscheidung gelangt, wird das entsprechende Secret der *Myxine* vorwiegend aus Fäden mit Cysten (Nematocysten) zusammengesetzt und erinnert insofern auffallend an die Nesselorgane der Coelenteraten. Wenn man sich indessen daran erinnert, dass auch diese Nematocysten in Hautzellen gebildet werden und in erster Linie als Haftapparate[α]) dienen, ja wenn man der Thatsache gedenkt, dass gewisse Actiniden ihre Nematocysten zu ähnlichen Wohnröhren verfilzen, wie es gewisse Anneliden mit den Nemata ihrer Spinndrüsen thun, so wird man diesem Unterschiede keine allzugrosse Bedeutung beimessen. Im Hinblicke auf das »Nestspinnen der *Myxine*« verweise ich übrigens auf Fig. 24. Taf. 37, welche eine nach Blomfield angefertigte Copie der aus den Schleimdrüsen der *Myxine* entleerten Fadenzellen darstellt; die Uebereinstimmung dieser Fäden und Cysten mit denjenigen der *Cereanthus*-Hülle (vergl. Fig. 22. Taf. 37) ist wahrlich unverkennbar.

Was nun die morphologische Definition dieser *Myxine*-Schleimsäcke betrifft, so befinde ich mich in einer schwierigen Situation. Die ectodermale Natur der Säcke, ihre metamere Anordnung, die Beschaffenheit ihres Secretes, Alles erinnert an jene Hautdrüsen, auf welche auch die Spinn- und Borstendrüsen der Anneliden zurückgeführt werden konnten; gleichwohl ist es mir klar, dass sich eine Homologie mit letzteren vorerst noch nicht begründen lässt, indem gerade die Organisation der Cyclostomen noch grossen Controversen unterliegt und zugleich über die Entwickelungsgeschichte speciell der Schleimsäcke noch grosses Dunkel herrscht. Zu alledem kommt ferner, dass letztere auch mit den sogenannten Schleimkanälen der Fische in Zusammenhang gebracht worden sind; das würde zwar an sich jene älteren Beziehungen keineswegs ausschliessen, indem die zwischen dem sogenannten Schleimkanal- und Seitenorgansysteme bestehenden durchaus nicht so primär zu sein scheinen, wie man wohl in der einseitigen Betonung des nervösen Elementes stillschweigend annimmt[β]). Aber auch nach dieser Richtung hin lässt sich in Anbetracht unserer geringen Kenntnisse der respectiven Thatsachen vorläufig noch kein Schritt machen. Erst wenn die ganze Reihe derjenigen Bildungen, welche man bei den Cyclostomen, Selachiern, Teleostiern etc. als »Schleimkanäle« etc. zusammenzufassen pflegt, embryologisch und vergleichend anatomisch zugleich erforscht, und erst nachdem die Beziehungen dieser Kanäle zu den Seitenorganen in's rechte Licht gesetzt sein werden, können wir daran denken, die oben angedeuteten Ableitungen von Wirbellosen, respective von Anneliden auch im Hinblicke auf sie (die Schleimkanäle) weiter zu verfolgen.

α) Vergl. p. 363.

β) Vergl. diesen Theil, Kapitel Sinnesorgane. 3. Die Seitenorgane.

II. Muskulatur.

Da ich über die Muskulatur der Anneliden weder vergleichende Untersuchungen angestellt, noch irgend ein auf sie bezügliches Problem im Speciellen verfolgt habe, so beschränke ich mich darauf, eine Zusammenfassung dessen zu geben, was im vorigen Theile für die einzelnen Gattungen der Capitellidengruppe festgestellt wurde. Ich glaubte mir diese Beschränkung um so mehr gestatten zu dürfen, als schon von CLAPARÈDE[1]) in seinem posthum erschienenen Werke das über die topographisch-anatomischen Verhältnisse der Polychaeten bekannt Gewordene zusammengestellt, als ferner von VEJDOVSKÝ[2]) Aehnliches für die Oligochaeten geleistet und als endlich in einer vor Kurzem erschienenen Arbeit ROHDE's[3]) auch das Histologische unter Berücksichtigung aller seiner Vorgänger eingehend untersucht worden ist.

Vergleichende Zusammenfassung der Capitelliden.[α])

Wie bei den meisten übrigen Anneliden, so besteht auch bei den Capitelliden die Stammesmuskulatur aus zwei innig mit dem Integumente verbundenen Schichten, nämlich aus einer äusseren Ringfaser- und aus einer inneren Längsfaserschicht. Ausser diesen zu dem sogenannten Hautmuskelschlauche gehörigen Lagen rechne ich aber auch noch die in den verschiedenen Gattungen sehr verschiedengradig entwickelten transversalen Bündel zur Muskulatur des Stammes, indem ihre Contractionen wesentlich zu den Gestalts- und wahrscheinlich auch zu den Ortsveränderungen des Gesammtkörpers beitragen können.

Die **Ringmuskulatur** erreicht bei allen Formen ihre grössten Durchmesser im Thorax, wogegen sie dem ganzen Abdomen entlang auf eine äusserst dünne, der Längsmuskulatur gegenüber verschwindende Schicht reducirt ist.

Die **Längsmuskulatur** bietet noch auffallendere Gegensätze in den beiden Körper-

α) Man vergleiche: »Anatomisch-Histologischer Theil« p. 29—36, 171—172, 208—210, 233—234 und 254—255.

1) l. p. 308 (Rech. Annél. Séd.) c. p. 39—64.

2) l. p. 236. c. p. 70—73.

3) ROHDE, M. Die Muskulatur der Chaetopoden. Zool. Beiträge herausg. von A. SCHNEIDER. 1. Bd. S. 164.

theilen, Gegensätze, welche aber mehr auf verschiedener Anordnung, als auf Zu-, respective Abnahme der Massen beruhen. Im Thorax besteht nämlich diese Muskulatur aus einer grossen Anzahl gleichmässig um die Körperaxe angeordneter Bündel, daher (im Vereine mit der mächtig ausgebildeten Ringmuskulatur) der regelmässig cylindrische Querschnitt; im Abdomen hingegen verschmelzen diese Bündel zu wenigen, überaus umfangreichen, in den successiven Regionen ein sehr wechselndes Verhalten zeigenden Strängen, daher ein im Gegentheil überaus unregelmässiger und veränderlicher Querschnitt.

In allen Gattungen, mit Ausnahme von *Heteromastus* und *Capitella*, fällt der Eintritt des eben gezeichneten Gegensatzes von Thorax und Abdomen mit den übrigen diese zwei Körperabschnitte charakterisirenden Grenzscheiden (also mit dem Wechsel der Parapodien, sowie mit dem Uebergange des Oesophagus in den Magendarm) zusammen, so dass demgemäss auch das Verhalten der Muskulatur mit zur Definition der beiden Regionen verwandt werden kann; bei *Heteromastus* und *Capitella* dagegen tritt die Verschmelzung der Längsbündel (sowie der Borstenwechsel) schon in weiter vorn gelegenen, noch zum Thorax gehörigen Segmenten ein, so dass in diesen beiden Gattungen die Uebergangsstelle des Oesophagus in den Magendarm als einziges Criterium für die Begrenzung der beiden Stammesabschnitte übrig bleibt. In Bezug auf *Capitella* ist überdies noch hervorzuheben, dass in Folge der starken, wahrscheinlich durch das Respirationsbedürfniss verursachten Reduction des gesammten Hautmuskelschlauches der in Rede stehende Gegensatz überhaupt nur sehr wenig zum Ausdrucke kommt.

An dem Culminationspunkte der Verschmelzung, an der Anfangsstrecke des Abdomens, pflegen, je nach den Gattungen und Arten, ja zuweilen sogar je nach den Individuen schwankend, bald nur ein hämaler und ein neuraler, bald zwei solcher Längsmuskel-Stränge jederseits vorhanden zu sein. Im letzteren Falle unterscheiden wir dann sowohl an den neuralen, als hämalen Längsmuskeln je einen dorsalen und ventralen Strang.

Ueberaus charakteristisch für unsere Familie (*Capitella* ausgenommen) ist das sich dem ganzen Abdomen entlang stetig verändernde gegenseitige Massenverhältniss dieser Stränge. Im Anfange des genannten Körpertheiles ragen (in besonders hohem Grade bei *Notomastus* und *Mastobranchus*, weniger bei *Dasybranchus* und *Heteromastus*) die neuralen Stränge bis zu den Flanken des Rückens herauf, wogegen die Erstreckung der hämalen auf die Rückenfläche beschränkt bleibt. Weiterhin nehmen aber letztere immer mehr an Umfang zu und erstere in demselben Maasse ab, so dass schon in der Mitte des Abdomens Gleichgewicht in ihrer Vertheilung eintritt, und gegen das Abdomenende hin stellt sich (Hand in Hand mit dem an das Verhalten des Thorax erinnernden Zerfall der Stränge in zahlreichere Bündel) ein geradezu umgekehrtes Verhältniss ein, indem die hämalen Stränge die neuralen bedeutend an Umfang überwiegen. Wenn wir daher die wenigstens im Abdomen durch einen breiten Spalt jederseits bezeichneten Grenzlinien der zwei Längsmuskel-Regionen (nämlich der neuralen und hämalen) projiciren, so entsteht eine am Abdomenanfange zunächst stark ansteigende und von da allmählich immer tiefer sinkende, also S-förmig gekrümmte Linie. Diese Linie, in welcher

die Seitenorgane eingepflanzt stehen, die transversalen Muskeln sich ansetzen und (im Abdomen wenigstens) auch die (neuralen) Parapodien, respective die Hakentaschen enden, fällt zusammen mit der sogenannten Seitenlinie, und es ist einleuchtend, dass mit der Lageveränderung dieser Linie auch eine solche aller der genannten Organe einhergehen muss. Abweichend hiervon verhält sich, wie erwähnt, *Capitella*, indem bei ihr die neurale und hämale Längsmuskulatur vom Körperanfange bis zum Körperende nahezu gleiche Halbbogen umspannt, und demgemäss auch die Seitenlinie geradlinig vorläuft.

Ausser diesen weitaus auffälligsten Spalten zeigt aber die Muskulatur auch noch weniger regelmässig verlaufende; vor Allem pflegen überall da, wo sich die Längsstränge theilen, mehr oder weniger tief einschneidende Furchen aufzutreten, also besonders zahlreich im Thorax und im Abdomenende; auch die reifartigen Unterbrechungen der Ringmuskulatur sind hierher zu rechnen. Wichtiger aber als diese sind zwei ähnlich den Seitenlinien constant, wenn auch nicht continuirlich auftretende mediane Furchen. Die eine liegt median-hämal, die andere median-neural und beide scheiden so die entsprechenden Längsmuskelstränge in zwei Hälften; aus der hämalen Furche entspringt das Mesenterium des Darmes, aus der neuralen dasjenige des Bauchstranges. Aber, wie gesagt, keine dieser Furchen verläuft so continuirlich wie die seitlichen es thun, indem (insbesondere bei *Heteromastus* und *Capitella*) die hämalen Längsmuskelstränge streckenweise zu einer einzigen, continuirlichen Schicht verschmelzen können.

Bezüglich *Heteromastus* ist noch das auffällige Verhalten der ventralen neuralen Längsmuskelstränge zu betonen; letztere Stränge behalten nämlich (im Gegensatze zu allen übrigen Capitelliden) bis zum Körperende ihre hervorragende Entwickelung bei, so dass ihnen gegenüber in letzterer Region die gesammte übrige Muskulatur nahezu verschwindet. Diese einseitige Ausbildung ermöglicht jene gewaltsamen, partiellen Contractionen, welche den betreffenden Thieren das so eigenthümliche perlschnurförmige Ansehen verleihen.

Der grosse, in den verschiedenen Körperregionen im Ansehen der Längsmuskulatur herrschende Gegensatz beruht also lediglich auf der Verschmelzung und Wiedervertheilung der sie zusammensetzenden Bündel und sowohl die topographisch-anatomische, als auch die mikroskopische Untersuchung ergibt, dass diese einzelnen Bündel continuirlich vom Kopf- bis zum Schwanzende hinziehen, also Glieder eines einzigen Systemes ausmachen.

Die **transversalen** vom Bereiche der neuralen Medianlinie zur Seitenlinie hin verlaufenden **Muskelstränge** pflegen erst vom fünften Körpersegmente an aufzutreten, indem weiter vorn ihrer Ausbildung die Rüsselmuskulatur im Wege steht. In der Untergattung *Clistomastus* kommen die transversalen Muskeln überhaupt zu keiner vollkommenen Entwickelung; nur einzelne im Bereiche der hinteren Segmentgrenzen vorhandene Stränge legen Zeugniss dafür ab, dass sie auch hier einst vorhanden waren. In Folge dieser Rückbildung konnten denn auch die sonst in den Nierenkammern, also tief neural gelegenen Nephridien hier in die Darmkammer heraufrücken. Bei der Untergattung *Tremomastus* und allen übrigen Gattungen dagegen sind die transversalen Muskeln dem ganzen Körper entlang

sehr vollkommen entwickelt und durch die ihre Lücken bedeckenden peritonealen Membranen erhalten sie den Charakter einheitlicher, die Nierenkammern ziemlich vollkommen abschliessender Platten.

Während sich die neuralen Ursprünge dieser transversalen Bündel bei allen übrigen Gattungen in den Hautmuskelschlauch einsenken, umfassen sie bei *Mastobranchus* den Bauchstrang; wahrscheinlich hängt damit die in letzterer Gattung so bedeutend gesteigerte Ausbildung der Neurochorde zusammen, indem auf diese Weise das Bauchstranggewebe den Zerrungen jener Muskulatur gegenüber geschützt bleibt.

Was die **Structur** betrifft, so hat sich ergeben, dass sowohl die Ring- als die Längsmuskulatur von einer grossen Anzahl spindelförmiger Muskelzellen zusammengesetzt wird. Der Querschnitt dieser Zellen ist meist cylindrisch oder prismatisch. Die Beschaffenheit ihrer Substanz erscheint im frischen Zustande homogen; erst durch Behandlung mit gewissen Reagentien tritt ein deutlich fibrillärer Zerfall ein. Bei den Gattungen *Notomastus*, *Dasybranchus* und *Capitella* lassen die Zellen deutliche Sarcolemme erkennen, deren Gesammtheit sich in Querschnitten (durch Längsbündel) als Fachwerk scharf von der contractilen Substanz abhebt. Die Muskelkerne können sowohl central, als excentrisch liegen; auch im Sarcolemma werden Kerne angetroffen. Dieser ganzen Anordnung gemäss kann hier keine Rede von Primitivbündeln sein; der ganze Muskelstrang, wie umfangreich er auch sein mag, stellt vielmehr nur eine Vielzahl unmittelbar aneinandergrenzender Zellen dar, deren äusserste Wandungen (Sarcolemma) eben zugleich auch die Aufgabe eines Perimysiums erfüllen.

Ganz im Gegensatze zu den vorher genannten Gattungen lassen die Muskelzellen von *Mastobranchus* und *Heteromastus* keine Scheiden erkennen; wenigstens ist nichts dem Sarcolemmafachwerke Aehnliches wahrzunehmen. Auch in anderer Hinsicht noch bieten letztere zwei Formen Abweichungen dar. Bei *Mastobranchus* nämlich sind die die neuralen Längsmuskelstränge des Abdomens constituirenden Zellen nicht von rundlichem oder prismatischem, sondern von dachziegelförmigem Querschnitte und überdies reihenförmig untereinander geordnet, so dass (im Schnitte) eine zickzackförmige Projectionslinie zu Stande kommt.

Ausserdem sind diese Zellen nicht wie diejenigen der übrigen Muskulatur von gleichmässiger Beschaffenheit, sondern die centralen Theile der Halbkanäle, oder um das vom Querschnitte gebrauchte Bild beizubehalten, die Kuppen der Ziegel bestehen allein aus contractiler (fibrillärer) Substanz und die Seitentheile aus wahrscheinlich unverbrauchtem Protoplasma. Eben diese protoplasmatischen Ränder sind es, welche untereinander verschmelzen und so die wellenförmige Projectionslinie verursachen. Eine ähnliche reihenförmige Anordnung zeigen die Längsfasern, und zwar ebenfalls hauptsächlich die neuralen von *Heteromastus*; aber sie sind im Querschnitte nicht dachziegel-, sondern spindelförmig; auch lassen sie keine Spur von protoplasmatischen Rändern erkennen.

Die transversale Muskulatur unterscheidet sich histologisch dadurch von der im Vorhergehenden geschilderten, dass die sie zusammensetzenden Zellen auf's Mannigfachste durch Ausläufer zu anastomosiren und eine viel grössere Anzahl von Kernen zu enthalten pflegen, dass

ferner unverbrauchte Substanz, sei es, wie stellenweise bei *Mastobranchus*, in Form von innig mit den Zellen verbundenen Streifen, sei es, wie bei den übrigen Gattungen, in Form von zwischen den Zellen zerstreut liegenden Ansammlungen, niemals angetroffen wird. Was übrigens die Verzweigung der transversalen Muskelzellen und die Anastomosirung ihrer Ausläufer betrifft, so verdient hervorgehoben zu werden, dass Aehnliches auch in der Ringmuskulatur vorkommt; insbesondere in derjenigen von *Dasybranchus Gajolae* konnte ich ein derartiges Verhalten öfters constatiren.

Hervorgehoben zu werden verdient auch, dass die transversalen Muskelstränge unter Zerfall in ihre Fibrillen die Längs- und Ringmuskulatur durchsetzen und mit Ausläufern der Fadenzellen verschmelzen können. Ich habe schon im speciellen Theile die Frage erwogen, ob diese Anordnung in der That als nachträgliche Verschmelzung, oder aber als ursprüngliche Einheit aufzufassen sei, und ob wir im letzteren Falle etwa diese transversalen Muskeln (ähnlich wie diejenigen des Darmkanales) zur Kategorie der Epithelmuskelzellen rechnen dürfen.

Während ich in der Stammesmuskulatur von *Notomastus*, *Dasybranchus*, *Heteromastus* und *Capitella* nur das Vorhandensein zahlreicher Nervenfibrillen constatiren konnte, ist es mir bei *Mastobranchus* geglückt in der Längsmuskulatur motorische **Nervenendigungen** in Form von Endplatten aufzufinden. Diese den betreffenden Muskelzellen breit aufsitzenden, mit mehreren Kernen ausgerüsteten, protoplasmatischen Platten scheinen vorwiegend in der mittleren Region der Zellen vorzukommen; wie aber der mit ihnen in Verbindung stehende Nervenast sich ihnen gegenüber verhält, das heisst die letzten Endigungen des Nerven, habe ich nicht festzustellen vermocht.

III. Darmkanal.

1. Vergleichende Zusammenfassung der Capitelliden.[α)]

Am Darmkanal sämmtlicher Capitelliden liessen sich drei sowohl topographisch-anatomisch, als auch histologisch wohl charakterisirte Abtheilungen unterscheiden, nämlich erstens der Rüssel, zweitens der Oesophagus und drittens der abdominale Darm oder Magendarm.

a. Der Rüssel.

Dieser auffallendste Theil des ganzen Tractus erstreckt sich von der neural an der Kopflappenbasis gelegenen Mundspalte durch die drei ersten Körpersegmente. Sein **Umfang** ist so bedeutend, dass er im Vereine mit den ihm zugehörigen Retractoren diese Segmente sowie das nächstfolgende nahezu ganz ausfüllt und so deren Dissepimente zu keiner vollkommenen Ausbildung gelangen lässt.

Von den zu den Gattungen *Notomastus*, *Dasybranchus*, *Mastobranchus* und *Heteromastus* gehörigen Thieren wird der Rüssel **rhythmisch aus- und eingestülpt**. Die Ausstülpung wird in geringem Grade durch mehrere Protrusoren, hauptsächlich aber durch den (vom Schwanze nach dem Kopfe zu gerichteten) Hämolymphstrom bewirkt; die Einstülpung dagegen durch mächtige, sich einerseits an der Rüsselbasis, andererseits an dem ersten Thoraxseptum sowie an der Stammesmuskulatur ansetzende Retractoren. Der durch die handschuhfingerförmige Ausstülpung des Rüssels zu Stande kommende Doppelsack wird durch die eindringende Blutwelle jeweils zu einem keulenförmigen, überaus lebhaft roth gefärbten, festen Körperanhange geschwellt, mit Hilfe dessen die betreffenden Thiere im Sande zu bohren vermögen. Ausser dieser locomotorischen Bedeutung des Rüssels kommt aber auch noch diejenige in Betracht, welche ein so andauernder Contact einer relativ bedeutenden, nur durch sehr dünne Wandungen vom äusseren Medium getrennten Blutmenge für die Respirationsthätigkeit haben muss.

α) Man vergleiche: »Anatomisch-Histologischer Theil« p. 36—51. 172—176. 210—212. 234—235 und 255—259.

Im Gegensatze zu den genannten übrigen Gattungen stülpt *Capitella* ihren Rüssel (der auch hinsichtlich seines relativen Umfanges jenen gegenüber etwas zurücksteht) nur selten aus, was wohl mit ihrem Aufenthalte im Schlamme zusammenhängt; dass aber auch bei ihr das Organ ursprünglich eine ähnliche Rolle wie bei den im Sande bohrenden Verwandten gespielt haben müsse, beweist die noch unverändert fortbestehende hohe Ausbildung seiner Retractoren.

Was die **Structur** des Rüssels betrifft, so lassen sich (in seinem ausgestülpten Zustande) von aussen nach innen folgende Schichten unterscheiden: erstens eine Cuticula, zweitens eine epitheliale Lage, drittens eine aus Ring- und Längsfasern bestehende Muscularis und viertens ein peritonealer, das Organ nach der Leibeshöhle zu begrenzender Ueberzug. Alle diese Schichten gehen continuirlich in die gleichnamigen, in derselben Reihenfolge angeordneten Strata des Hautmuskelschlauches über, als dessen Einstülpung sich auch der vorderste Darmabschnitt in unverkennbarer Weise darstellt. Insbesondere hat sein cuticularer Theil diesen integumentalen Charakter bewahrt; denn wie die Oberfläche des Thorax, so erscheint auch diejenige des Rüssels durch ein System tief einschneidender Furchen mosaikartig gefeldert, nur mit dem Unterschiede, dass sich die abgeschnürten Felder am ersteren als wenig vorspringende Polygone, am letzteren dagegen als ziemlich selbständige Papillen geltend machen. Bezeichnend für die erwähnte Uebereinstimmung ist ferner, dass die Rüsseloberfläche sämmtlicher Capitelliden mit ebensolchen becherförmigen Organen ausgerüstet ist wie deren Oberhaut, und zwar pflegt jede Papille mit einem solchen Organe versehen zu sein.

Auch das Rüsselepithel bekundet noch dadurch seine Abstammung von der Hypodermis, dass sich die Componenten letzterer, die Hautfaden- und Hautdrüsenzellen, wenn auch etwas modificirt, doch unschwer wiedererkennen lassen. Es erscheinen nämlich die Fadenzellen durchweg saftiger, die Drüsen- oder Plasmazellen dagegen umgekehrt schmächtiger, als in der Haut; letztere Zellen haben auch ihre Drüsenfunction im Rüssel offenbar eingebüsst, da sie, anstatt in Form enghalsiger Flaschen nach aussen zu münden, vielmehr als überaus mannigfaltig gestaltete Schaltzellen zwischen den Fadenzellen eingeschlossen liegen. Es fehlen endlich auch die an den Hautfadenzellen so zahlreich vorhandenen Nervenendigungen nicht, und zwar werden die Rüsselzellen ebenso wie jene der Hypodermis durch einen besonderen Ganglienzellenplexus innervirt. Zusammenhänge dieses Plexus mit dem Centralnervensysteme nachzuweisen ist mir zwar nicht gelungen, aber die Thatsache, dass einerseits mehrere Nerven die Rüsselwandung durchsetzen und andererseits ebensolche vom Gehirn nach den vordersten Tractuspartien hin gerichtet verlaufen, macht doch das Vorhandensein solcher Verbindungen sehr wahrscheinlich.

Stark abweichend von derjenigen des Hautmuskelschlauches ist die nun folgende Schicht, die Muscularis; denn an Stelle der langgestreckten, relativ dicken, zu mächtigen Bündeln gruppirten Fasern, treffen wir am Rüssel (sowie auch in den übrigen Tractusportionen) dünne, vielfach verzweigte Fibrillen, welche als überaus schmächtige Längs- und als ebensolche Ringlage verlaufen.

Das Peritoneum dagegen bietet hier so wenig, als in den übrigen Darmabschnitten wesentliche Abweichungen von der gleichnamigen parietalen Membran dar.

Sehr eigenthümlich erweisen sich die so mächtig ausgebildeten **Rüsselretractoren** aufgebaut. Ihre kräftigen Muskelelemente erscheinen nämlich so reich verzweigt und so vielfach durch Ausläufer anastomosirend, dass ein schwammartiges Gerüstwerk zu Stande kommt. Das Auffallendste ist aber, dass der grössere Theil dieses Gerüstwerkes von multipolaren Ganglienzellen ausgefüllt wird, deren Fortsätze theils zur Verbindung untereinander, theils zur Innervation der Muskelfasern verwandt werden. Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass wir in diesem Ganglienzellenplexus der Rüsselretractoren das vor uns haben, was bei anderen Anneliden als »**Schlundnervensystem**« bezeichnet zu werden pflegt. Leider habe ich auch für diesen nervösen Apparat eine Verbindung mit dem centralen Systeme (durch Präparation) nicht darzustellen vermocht; aber es gilt für die fragliche Verbindung dasselbe, was im Vorhergehenden in Bezug auf diejenige des Plexus der Rüsselwandungen vorgebracht worden ist.

b. Die Speiseröhre.

Der Uebergang des Rüssels in den Oesophagus ist ein sehr unvermittelter, indem letzterer seiner ganzen Länge nach ein cylindrisches, kaum den halben Durchmesser des ersteren erreichendes Rohr darstellt. Je nach den Gattungen zeigt dieses Rohr eine sehr verschiedene **Erstreckung**; es durchsetzt nämlich (nebst dem Rüssel) bei *Notomastus*, *Mastobranchus* und *Heteromastus* die ersten zwölf, bei *Dasybranchus* die ersten vierzehn und bei *Capitella* die ersten neun Körpersegmente, um sodann (viel allmählicher als in den vorhergehenden) in den nachfolgenden, wenig breiteren Darmabschnitt überzugehen. Wir haben gesehen, dass diese Grenze zwischen Oesophagus und Magendarm mit derjenigen zwischen Vorder- und Hinterleib oder zwischen Thorax und Abdomen zusammenfällt, und dass sie sogar das einzig verlässliche Criterium zur Feststellung der letzeren zwei Regionen bildet, indem sich hierfür die übrigen Criterien (Parapodien und Muskulatur) zwar bei *Notomastus*, *Dasybranchus* und *Mastobranchus*, nicht aber bei *Heteromastus* und *Capitella* stichhaltig erweisen.

Hinsichtlich der **Structur** ist zu bemerken, dass die innere Wandung des Oesophagus ein von derjenigen des Rüssels stark abweichendes Ansehen darbietet, indem an Stelle der gleichförmigen Cuticulatäfelung des letzteren eine vielfach gewulstete, mit sehr langen Cilien bedeckte Schleimhaut tritt, durch deren energische Flimmerthätigkeit die für die ganze Familie so charakteristischen, ovalen Speiseballen zu Stande gebracht werden.

Trotz dieses Habitus-Contrastes lassen sich aber im Oesophagus die sämmtlichen den Rüssel aufbauenden Schichten in continuirlicher Fortsetzung wiederfinden. Am meisten erweist sich von letzteren verändert und am meisten trägt daher auch zum veränderten Habitus des Gesammtorganes bei: die epitheliale Schicht. An Stelle der wenig umfangreichen Fadenzellen des Rüssels sehen wir nämlich sehr voluminöse keulen- oder trichterförmige Gebilde

treten, deren protoplasmatische, Cilien tragende Köpfe syncytiumartig aneinanderstossen und deren Basen in ein oder mehrere, häufig Kerne einschliessende Fäden auslaufen. Die Zwischenräume dieser cilientragenden Zellen werden von tiefer gelegenen cylindrischen oder sichelförmigen Schaltzellen eingenommen; wahrscheinlich dienen auch einzelne dieser letzteren Zellen zum Ersatze der ersteren.

Der in die Rüsselwandungen eingebettete Ganglienzellenplexus erstreckt sich auch auf den Oesophagus, und wie dort so lassen sich auch hier Verbindungen zwischen Ausläufern von Ganglien- und Epithelzellen nachweisen. Ein besonders günstiges Object für solchen Nachweis stellte *Dasybranchus caducus* dar.

Der Oesophagus von *Capitella* bietet den anderen Gattungen gegenüber einige bemerkenswerthe Eigenthümlichkeiten dar; derselbe erweitert sich nämlich unmittelbar hinter dem Rüssel (im zweiten und dritten Körpersegmente) kropfartig und sein Epithel verflacht sich jederseits zu einer Rinne; im vierten Segmente verschmelzen diese seitlichen Rinnen zu einer median-neuralen, welche sich bis zur Mündung des Nebendarmes hin verfolgen lässt. Ich habe diese Rinne, im Gegensatze zur Hinterdarmrinne, mit dem Namen **Vorderdarmrinne** bezeichnet. Nicht unerwähnt darf bleiben, dass auch bei den übrigen Capitelliden nicht nur im Oesophagus, sondern auch im Magendarm die neurale Medianlinie durch einen Epitheleinschnitt gekennzeichnet ist; aber davon ist doch noch weit bis zu der so ausgeprägten Rinne der *Capitella*, und bezüglich der seitlichen Rinnen am vorderen Oesophagusende steht letztere unter allen Umständen einzig in der Familie da.

c. Der abdominale Darm. (Hauptdarm und Nebendarm.)

Der abdominale Darm oder Magendarm beginnt, wie schon aus dem Vorhergehenden zu entnehmen ist, bei *Notomastus*, *Mastobranchus* und *Heteromastus* im dreizehnten, bei *Dasybranchus* im fünfzehnten und bei *Capitella* im zehnten Körpersegmente. Bei allen Gattungen wird durch dieses sein **Auftreten** zugleich der Anfang der hinteren Leibesabtheilung, des Abdomens, gekennzeichnet. Die Uebergangsstelle des Oesophagus in den Magendarm erleidet bei allen Capitelliden, in besonders hohem Grade aber bei *Clistomastus*, in Folge der kräftigen Entwickelung des letzten thoracalen Septums eine beträchtliche Einschnürung. Unmittelbar hinter dieser Verengerung schwillt aber der Tractus wieder bis zum Umfange der Speiseröhre an, um dieses Kaliber bis zum Abdomenende hin, von wo ab wiederum eine allmähliche Verjüngung eintritt, beizubehalten.

Nur *Capitella* bietet insofern Abweichungen von diesem Verhalten dar, als ihr Magendarm im Anfange seines Auftretens einen viel bedeutenderen (nahezu zweimal so grossen) Durchmesser, als der Oesophagus aufweist; von der Abdomenmitte ab erleidet aber derselbe auch hier eine allmähliche Abnahme dieses Volumens.

In seiner **Lage** erhalten wird der abdominale Darm, der Länge nach, durch ein hämales und ein neurales Mesenterium, durch Bänder, welche als Duplicaturen des Peritoneums zu

betrachten sind. Während sich das neurale Band, durch dessen Spaltung in zwei Blätter das Dach der Bauchstrangkammer (die Genitalplatte) hergestellt wird, in voller Continuität dem ganzen Hinterleibe entlang verfolgen lässt, erweist sich das hämale umgekehrt an zahlreichen Stellen unterbrochen; wir haben aber wohl diese Continuitätsstörung als secundäre (wahrscheinlich durch den Blutkreislauf bedingte) Erscheinung aufzufassen. Der Quere nach tragen zur Befestigung dieses Darmabschnittes vorwiegend die Septa bei, deren Ansatz indessen, abgesehen von *Capitella*, keine bemerkenswerthe Einschnürung zur Folge hat. Ausserdem findet man je in den unvollkommen ausgebildeten Segmenten des nachwachsenden Schwanzendes noch eine Anzahl ebenfalls quer sich am Darme inserirender Stränge, welche aber in dem Maasse, als die Organe zur Ausbildung gelangen, wiederum verdrängt werden.

Im frischen Zustande bietet der Magendarm bei allen Formen eine sehr auffallende, gelbrothe oder gelbgrüne **Färbung** dar, welche im anatomischen Theile — im Hinblicke auf künftige physiologische Forschungen — eingehend besprochen wurde. Hier genüge es hervorzuheben, dass diese Färbung zum Theil durch Pigmentpartikel des Darmepithels, zum Theil durch solche des visceralen Peritoneums bedingt wird. Erstere Partikel spielen sicherlich eine Rolle bei der Verdauung (da man im Darmlumen häufig eine ähnlich gefärbte Flüssigkeit antrifft); letztere sind wahrscheinlich excretorischer Natur (indem sie häufig auffallend mit den Excretbläschen übereinstimmen). Von innen betrachtet, bietet der Magendarm in noch viel höherem Grade, als der Oesophagus das **Ansehen** einer Schleimhaut dar, denn es kommt — besonders im Anfange des Abdomens — zu einer so bedeutenden Oberflächenvermehrung seiner zelligen Wandung, dass letztere in Form sehr umfangreicher Wülste und Papillen in das Lumen vorspringt. Nur in der neuralen Medianlinie pflegen solche Vorsprünge zu fehlen, indem sich an dieser Stelle das Epithel dem ganzen Magendarme entlang (abgesehen von der Hinterdarmrinne) etwas verflacht und so zur Entstehung eines medianen Einschnittes Veranlassung giebt.

Das Studium der **Structur** hat ergeben, dass sich alle vom Rüssel-Oesophagus her bekannten Schichten in derselben Reihenfolge in den Magendarm fortsetzen.

Von der äussersten dieser Schichten, von dem peritonealen Ueberzuge oder Darmfaserblatte, ist hervorzuheben, dass dessen Elemente, insbesondere bei *Mastobranchus* und *Heteromastus* stellenweise zu einem saftigen, drüsigen Ansehen neigen, von der innersten, der Cuticula, dass sie gegenüber derjenigen des thoracalen Darmabschnittes stark verdünnt erscheint. Wesentlichere Abweichungen zeigen aber allein die mittleren Schichten, nämlich die Muscularis und das Epithel.

Die Muskulatur des Magendarmes erscheint vor Allem gegenüber derjenigen des Rüssels und Oesophagus stark reducirt, indem nur eine äussere Ring- und eine innere Längsfaserlage vorhanden ist und überdies die dieselben constituirenden Fasern meistens in weitem Abstande voneinander verlaufen. Bei nahezu allen Gattungen ferner ist der Durchmesser dieser Fasern ein so geringer, dass sie eher an Nervenfibrillen als an Muskeln erinnern; nur *Dasybranchus* macht hiervon eine Ausnahme, weshalb sich auch gerade sein Darm am besten zur Unter-

suchung dieser Gebilde eignet. In beiden Lagen erweisen sich die so beschaffenen Muskelfasern vielfach verzweigt und untereinander anastomosirend. Kerne werden bald ihrer Substanz eingelagert, bald seitlich aufsitzend angetroffen. Im letzteren Falle pflegen sie von einer mehr oder weniger grossen Menge körnigen Protoplasmas umhüllt zu sein, welches ich zunächst nur für ähnliche Reste von Myoplasten, wie auch in der Stammesmuskulatur angetroffen wurden, zu halten geneigt war. Bald aber fanden sich Protoplasma-Ansammlungen von so bedeutendem Umfange und so grosser Uebereinstimmung mit demjenigen von Magendarmzellen, dass ich zu der unerwarteten Vermuthung gedrängt wurde, die Darmmuskeln möchten Epithelmuskelzellen sein, also einem Gewebstypus angehören, der bisher auf die Gruppe der Cölenteraten beschränkt schien. Diese Vermuthung erwies sich denn auch weiterhin als eine begründete, indem es mir bei *Notomastus* und *Capitella*, besonders entscheidend aber bei *Dasybranchus* gelang, mit unverkennbaren Darmzellen zusammenhängende Muskelfasern blosszulegen. Da diese Zellen den Fasern nicht nur an ihren Polen, sondern auch häufig, in relativ geringem Abstande voneinander, seitlich aufsitzen, so müssen wir schliessen, dass die contractilen Ausläufer der einzelnen Darmelemente miteinander verschmelzen, um so längere Fäden herzustellen; dadurch erklärt sich auch die häufige Verzweigung und Anastomosirung dieser Muskulatur.

Die zuerst erwähnten geringeren Plasmaansammlungen im Bereiche der seitlichen Muskelfaserkerne werden wir demnach entweder als Bruchstücke theilweise (bei der Präparation) abgefallener Darmzellen, oder aber als kleine, respective junge Darmzellen aufzufassen haben, in welch' letzterem Falle sie natürlich zugleich als Bildungszellen nachwachsender Muskeln (Myoplasten) in Betracht kämen. Gegen einen solchen Ursprung der Darmmuskulatur könnte geltend gemacht werden, dass von Seiten der Embryologen die Ausbildung letzterer in das Mesoderm, respective in das Mesenchym verlegt, oder dass für die betreffende Muskulatur und das viscerale Peritoneum ein gemeinsamer Ursprung angenommen werde. Diesem Einwande lässt sich aber, ohne im Geringsten an den ihm zu Grunde liegenden Thatsachen zu rütteln, begegnen.

Bei zahlreichen Anneliden nämlich ist die äussere Darmmuskulatur innig mit dem Peritoneum und die innere ebenso innig mit dem Epithel verbunden und zwischen beiden existirt ein mit Blut erfüllter Zwischenraum, der sogenannte Darmsinus. Aus diesem Verhalten lässt sich schliessen, dass in der That den zwei Muskelschichten ein verschiedener Ursprung innewohnen könnte, indem eben die eine im Anschlusse an das Darmfaserblatt und die andere im Anschlusse an die Elemente des Entoderms gebildet würde. In dieser Hinsicht wäre es von Werth festzustellen, ob bei jenen Formen die Voraussetzung zutrifft, dass die dem Darme anliegenden contractilen Elemente den Typus der Epithelmuskelzellen und die dem Peritoneum anliegenden einen anderen zur Schau tragen, indem ja eine solche Untersuchung nur da Aussicht auf Erfolg hat, wo die zwei Muskelschichten so scharf getrennt verlaufen wie bei den mit solchem Darmsinus ausgerüsteten Familien. Ich betone dies um so mehr, als — wie wir weiterhin sehen werden — auch eine der Capitellidengattungen Andeutungen eines Darmsinus

erkennen lässt, und es so scheinen könnte, als hätte die von mir bearbeitete Gruppe schon Gelegenheit zur Beantwortung der angeregten Frage geboten, wogegen aber zu bemerken ist, dass sich jener unvollkommen ausgebildete Sinus umgekehrt für eine solche Untersuchung nicht hinreichend günstig erwies.

Die Zellen des Magendarm-Epithels bieten hinsichtlich des Umfanges und der Form eine grosse Mannigfaltigkeit dar; ihre Substanz ist meist reich an körnigen Einlagerungen und häufig treten die Kerne in der Mehrzahl auf. Diese Kerne pflegen von rundlichem Ansehen zu sein und in der Zellsubstanz eingebettet zu liegen; geschwänzte Kerne, überhaupt Elemente vom Typus der Fadenzellen werden in diesem Darmabschnitte nicht mehr angetroffen. Wie die Zellen der vorhergehenden Tractuspartien, so sind auch diejenigen des Magendarmes durchaus nackt und wie an jenen, so lassen sich auch an diesen verschiedenartige Ausläufer wahrnehmen. Ein Theil dieser Ausläufer vermittelt den Zusammenhang mit den Muskelfasern, ein anderer denjenigen der Zellen untereinander und ein dritter endlich ist auf die Verbindung mit dem noch weiterhin zu erwähnenden Ganglienzellenplexus zu beziehen. Die Magendarmzellen stehen in einem überaus innigen Verbande; häufig gelingt es, Gruppen solcher blosszulegen, von denen man den Eindruck erhält, dass es sich hier nicht etwa nur um eine Verbindung ursprünglich unabhängiger Individuen, sondern um eine viel innigere Association handeln müsse. Es sind das grössere Zellen, auf deren Ausläufern mehrere kleinere knospenförmig aufsitzen, oder Complexe von ähnlicher Grösse, welche aus einer gemeinsamen syncytiumartigen Masse zu entspringen scheinen. Ich betrachte denn auch diese Zellverbindungen als Producte einer Sprossung oder Knospung und bemerke, dass ich auch aus dem Rüssel- sowie aus dem Oesophagusepithel ganz ähnliche Spross-Colonien isolirt habe.

Dass die gesammte Innenfläche des Magendarmes bei allen Gattungen mit einem Cilienkleide ausgerüstet ist, stimmt durchaus mit dem Verhalten der übrigen Anneliden überein. Einen auffallenden Gegensatz zu letzteren bieten aber die Capitelliden dadurch, dass nicht selten auch die Aussenfläche des Darmes stellenweise flimmernd getroffen wird. Letztere Erscheinung blieb mir — da das Peritoneum weder in seinem parietalen, noch visceralen Abschnitte jemals Cilien aufweist — so lange unverständlich, bis ich festgestellt hatte, dass unsere Thiere im Stande sind, Fortsätze ihrer Magendarmzellen nach dem Cölom hin auszustrecken. Die fraglichen Fortsätze, welche ich ihrer wahrscheinlichen Function gemäss als lymphatische Zelldivertikel bezeichnet habe, schieben in der Regel das Peritoneum vor sich her; häufig reisst aber auch letzteres ein, so dass die Zellsubstanz frei zu liegen kommt, und diese Fälle sind es, in denen der Magendarm cölomwärts stellenweise in Flimmerthätigkeit befunden wird.

Lymphatische Zelldivertikel habe ich am constantesten und ausgebildetsten bei den Gattungen *Dasybranchus* und *Mastobranchus* getroffen, seltener bei *Notomastus*, nie bei *Heteromastus* und *Capitella*. Dass aber auch das Magendarmepithel der letzten beiden Gattungen, wenigstens in geringem Grade, der Leibeshöhle zu gerichtete Zellportionen auszustülpen vermöge, scheint mir die auch bei ihnen zuweilen an der Aussenfläche des abdominalen Darmes

stellenweise auftretende Flimmerung zu beweisen. Bei *Dasybranchus* und *Mastobranchus* pflegen die Divertikel weite Strecken des Tractus in Form eines dichten Zottenkleides zu besetzen; aber es sind nicht etwa stets dieselben Stellen, sondern je nach den Individuen die allerverschiedensten. Daraus allein schon könnte man den Schluss ziehen, dass wir es in den Divertikeln nicht etwa mit fixen, sondern mit ephemeren Anhängen zu thun haben, also mit Zellportionen, welche vom Thiere willkürlich ausgestreckt und wieder eingezogen werden können. Zu Gunsten dieser Auffassung sprechen aber auch die Ergebnisse der histologischen Untersuchung; man kann nämlich die Divertikel, einerlei ob sie nur als ganz kurze, kernlose Höcker, oder als lange, keulenförmige, mit Kernen versehene Schläuche auftreten, stets bis zu ihren Mutterzellen hin verfolgen; mit anderen Worten: die betreffende Zelle besteht aus einer intra- und aus einer extraintestinalen Portion und jede dieser Portionen kann für sich allein eben nur als Zellfragment in Betracht kommen.

In die Divertikel von *Notomastus* und *Dasybranchus* habe ich niemals gefärbte Bestandtheile übergehen sehen, weshalb sie sich auch bei diesen Gattungen scharf von dem pigmentirten Darmepithel abheben; bei *Mastobranchus* dagegen fehlte es nicht an Fällen, in denen die extraintestinalen Zellportionen ebensolche gefärbte Elemente aufwiesen, wie die intraintestinalen. Bezüglich letzterer Gattung ist auch noch zu bemerken, dass niemals Divertikel da zur Ausstülpung gelangen, wo die Magendarmwandungen zur Herstellung eines Sinus auseinanderweichen.

Die schon aus den vorhergehenden Darmpartien beschriebenen Ganglienzellen häufen sich am Magendarme zu einem überaus dichten, der Muscularis aufliegenden Plexus an. Insbesondere bei *Notomastus* ist es mir gelungen, grössere Strecken dieses Plexus in situ zu isoliren, und die nach solchen Präparaten angefertigten Zeichnungen geben am besten eine Idee von der reichlichen Verzweigung und Anastomosirung seiner Elemente. Während vom Rüssel und Oesophagus häufig Epithel- und Ganglienzellen im Zusammenhange isolirt werden konnten, ist mir solches am Magendarm nicht geglückt; aber die häufigen Nervenendigungen der abdominalen Darmzellen sprechen doch dafür, dass sie ebenfalls von Seiten des Plexus Fortsätze erhalten. Auch für diesen Plexus des Magendarmes, der wohl als ein sympathisches Nervensystem angesehen werden darf, habe ich keine Verbindungen mit dem centralen Nervensysteme nachzuweisen vermocht. Selbst die in Schnitten durch die vorderen Darmregionen so häufig auftauchenden, wahrscheinlich eine derartige Verbindung mit dem Sensorium vermittelnden Längsnerven sucht man in solchen durch die hinteren Regionen vergebens.

Ein **Darmsinus** findet sich, wie schon im Vorhergehenden erwähnt werden musste, allein in der Gattung *Mastobranchus* und auch bei ihr nur in den hämalen Partien des die Abdomenmitte einnehmenden Hauptdarmes ausgebildet. Er kommt an diesen Stellen durch eine scharfe Trennung der zwei Muskellagen zu Stande, und zwar derart, dass sich die Ringfaserlage dem Peritoneum, die Längsfaserlage aber dem Epithel anschmiegt. Der dadurch geschaffene, hinsichtlich seines Volumens überaus grossen Schwankungen unterliegende Hohlraum ist von einer gelblichen oder röthlichen, coagulirbaren Flüssigkeit erfüllt, welche im Gegen-

satze zu anderen Anneliden hier nichts mit Blut zu schaffen hat. Wenn demnach der Sinus von *Mastobranchus* offenbar als rudimentäre Bildung betrachtet werden muss, so ist er doch auch als solche von nicht geringer morphologischer Bedeutung, indem sich auf Grund seiner Existenz schliessen lässt, dass die heute der Gefässe entbehrenden Capitelliden früher wahrscheinlich solche besessen haben.

Von der bei allen Capitelliden hämal inmitten eines rundlichen Wulstes gelegenen Afterspalte aus lässt sich ein starker, kopfwärts gerichteter Flimmerstrom bis zur hinteren Mündungsstelle des Nebendarmes hin verfolgen. Die betreffende Darmpartie ist durch zwei sehr hohe, lange Cilien tragende Epithelwülste ausgezeichnet, welche eine median-neurale, im Bereiche der hinteren Nebendarmmündung endigende Rinne einschliessen. Diese von mir als **Hinterdarmrinne** bezeichnete Bildung hat allem Anscheine nach die Aufgabe, Wasser in den Nebendarm einzuführen; über diese ihre Function wird indessen in einem anderen Theile dieser Monographie Aufschluss zu geben versucht werden. Die Zellen der Hinterdarmrinne erinnern viel mehr an diejenigen des Oesophagus, als an diejenigen des Magendarmes, indem sie deutlich geschwänzte Kerne erkennen lassen. Noch durch eine andere Anordnung ist die Rinne ausgezeichnet: stellenweise durchsetzen nämlich grosse, blasse, flaschenförmige, mit ihren Bäuchen frei in das Cölom ragende Zellen die peritoneale und muskulöse Schicht der Rinnenwand derart, dass sie eine vom Darmepithel ziemlich scharf gesonderte Lage bilden. Bei *Dasybranchus*, in welcher Gattung die betreffenden Zellen ihre höchste Entwickelung erfahren, liess sich ferner in den Zwischenräumen der Epithelwülste ein ganz an das Bauchstranggewebe erinnernder Fibrillenstrang erkennen. Ich halte nun die erwähnten Zellen für Ganglienzellen und den Fibrillenstrang für deren Ausläufer; letztere sind ihrerseits offenbar dazu bestimmt, die Elemente der Hinterdarmrinne zu innerviren, und demgemäss hätte diese Rinne eine besondere, von derjenigen des Magendarmplexus stark abweichende Nervenversorgung.

Der Magendarm aller Capitelliden ist durch einen median-neural verlaufenden Anhang ausgezeichnet, welchen ich, im Hinblicke auf ein ähnliches, vom Intestinum der Seeigel zuerst beschriebenes Organ als **Nebendarm** gedeutet habe; letzterem gegenüber wird sodann der eigentliche abdominale Theil des Tractus als Hauptdarm bezeichnet. Der Nebendarm wiederholt den Hauptdarm vollständig im Kleinen; denn er stellt ebenfalls ein cylindrisches Rohr dar, welches durchschnittlich etwa ein Fünftel des Hauptdarm-Durchmessers erreicht, stellenweise aber auch bis zu einem Drittel, ja der Hälfte dieses Durchmessers wachsen kann, welches ferner alle die am Hauptdarme nachgewiesenen Gewebsschichten in derselben Reihenfolge, nur entsprechend der geringeren Grösse reducirt, wiedererkennen lässt.

Der Nebendarm mündet sowohl vorn als hinten in den Hauptdarm. Bei *Notomastus*, *Dasybranchus*, *Mastobranchus* und *Heteromastus* erfolgt die vordere Einmündung noch im letzten Thoraxsegmente, also an der Grenze von Oesophagus und Magendarm, bei *Capitella* dagegen ist diese Einmündung in das erste Abdomensegment, also mehr in den Anfang des Magendarmes verlegt. In letzterer Gattung, welche allein durch eine deutliche, median-neurale Oesophagusrinne (die von mir sogenannte Vorderdarmrinne) ausgezeichnet ist, lässt sich

unschwer nachweisen, dass die vordere Nebendarmmündung eine Abschnürung dieser Rinne darstellt. Die übrigen Formen haben an Stelle der Vorderdarmrinne nur einen medianen Epitheleinschnitt, der keine so auffallenden Beziehungen mehr zur genannten Mündung erkennen lässt; aber es kann kaum ein Zweifel darüber walten, dass das bei *Capitella* Festgestellte auch für die anderen Gattungen zutreffend sein werde.

Hinten mündet der Nebendarm bei allen Capitelliden im Bereiche derjenigen Stelle, an der die Hinterdarmrinne endigt, oder besser gesagt sich zu dem (im ganzen Magendarme mehr oder weniger deutlich nachweisbaren) medianen Epitheleinschnitte verflacht. Auch diese hintere Mündung bietet durchaus den Charakter einer, von der betreffenden Rinne aus erfolgten Abschnürung dar.

Bei *Notomastus*, *Dasybranchus* und *Mastobranchus* verläuft der Nebendarm bald dem Hauptdarme genähert, bald weit von ihm abstehend, und im letzteren Falle werden beide Kanäle durch ein vom Peritoneum hergestelltes Mesenterium verbunden. Bei *Heteromastus* und *Capitella* dagegen schmiegt sich der Nebendarm seiner ganzen Länge nach dem Hauptdarm auf's Innigste an, und da an der Berührungsstelle beider der Hauptdarm in Folge des bei diesen Gattungen tiefer greifenden medianen Epitheleinschnittes sehr leicht einreisst, so erscheint dann (in Querschnitten) der Nebendarm häufig als eine dem Hauptdarme zu breit geöffnete Rinne.

Der Nebendarm fällt gegenüber dem Hauptdarme stets durch ein viel helleres Ansehen auf, was dem Umstande zuzuschreiben ist, dass seine Epithelzellen entweder der gefärbten Bestandtheile durchaus entbehren (*Notomastus*, *Mastobranchus* und *Heteromastus*), oder deren doch nur ganz vereinzelte enthalten (*Dasybranchus* und *Capitella*). Das Epithel der genannten, im Uebrigen durchaus mit den entsprechenden Elementen des Magendarmes übereinstimmenden Zellen kann auch hier stellenweise eine starke Oberflächenvermehrung erfahren und in Folge dessen papillenartig in das Lumen des Kanales vorspringen; auch ist es überall mit — allerdings sehr kleinen, oft schwer nachweisbaren — Cilien ausgerüstet.

Im Nebendarme werden niemals Nahrungsbestandtheile angetroffen; dagegen erscheint sein Lumen zuweilen ähnlich wie dasjenige des Hauptdarmes von einer spongiösen Masse ausgefüllt, die besonders in der Schnittfläche das Ansehen eines Pflanzenparenchymes darbietet.*) Ich habe bei *Notomastus* feststellen können, dass diese Obstruction der Darmlumina dadurch zu Stande kommt, dass sich successive proximale Theile der Epithelzellen abschnüren, Kugelform annehmen, mit Membranen bedecken und innig aneinanderlegen. Indem weiterhin die Substanz dieser Kugeln resorbirt wird, respective an deren Stelle ein wässeriges Fluidum tritt, entsteht schliesslich das in Schnitten so auffällige Ansehen eines aus homogenen Blättern aufgebauten (scheinbar leeren) Fachwerkes.

*) Dieses Verhalten erinnert an die so auffällige Thatsache, dass der ursprünglich mit einem Lumen ausgerüstete Oesophagus (und Magen) der Fischembryonen im Laufe seiner fortschreitenden Entwickelung vollständig solide wird. Balfour (l. p. 346. Vol. II. c. p. 50 und 624) vermuthet allerdings, dass dieser Prozess mit dem einstigen Vorhandensein von Kiemenspalten zusammenhänge.

Ich habe schliesslich noch der **regressiven Metamorphose** zu gedenken, von welcher der Darmkanal einer Capitellidenart, nämlich von *Notomastus lineatus*, im geschlechtsreifen Zustande ergriffen wird. Ausschliesslich am abdominalen Tractus, und zwar gleicherweise am Haupt- wie am Nebendarme spielen sich diese mit einer vollen Degeneration endigenden Vorgänge ab. Inaugurirt werden letztere derart, dass sich einzelne Partien der Kanäle unter entsprechender Verdünnung ihrer Wandungen bedeutend verlängern, und dass sich die Gewebselemente, insbesondere diejenigen des Epithels, unter starker Kernwucherung neu gruppiren. Die ursprünglichen Darmzellen vereinigen sich nämlich, unter gleichzeitiger Diffusion des grössten Theiles ihrer Substanz in das Darmlumen, zu 20—40 μ grossen, homogenen Blasen, welche in voller Ausbildung nur noch schwer ihren Ursprung offenbaren. Weiterhin diffundirt auch der Inhalt dieser Blasen, ihre Umrisse werden undeutlich und schliesslich erscheint an Stelle der früheren, compacten, drüsigen Schleimhaut eine diaphane, zerreissliche, kaum 2 μ dicke Membran.

Da sich diese Metamorphosen lediglich an der einen Capitellidenart abspielen, so verweise ich auf die ausführliche im ersten Theile dieser Monographie gegebene Beschreibung derselben und erinnere hier nur noch daran, dass alle dort erwähnten degenerativen Vorgänge in letzter Instanz durch die Art, wie *Clistomastus* seine Geschlechtsproducte entleert, bedingt zu werden scheinen. Bei letzterer Form kommen nämlich Eier und Sperma nicht wie bei den übrigen Capitelliden durch Genitalschläuche, sondern durch Abreissen der geschlechtsreifen Abdomina, respective durch Abreissen von Portionen solcher, zur Ablage. Wahrscheinlich gaben die — in Ermangelung natürlicher Ausfuhrkanäle — sich im Abdomen so massenhaft anhäufenden Geschlechtsproducte Veranlassung zur allmählichen Degeneration seiner Organe und die eingetretene Degeneration ihrerseits hat wohl zur Gewohnheit der Thiere geführt, im Interesse der Erhaltung ihres regenerationsfähigen Vorderleibes den der Necrose verfallenen, nur noch als Behälter der Fortpflanzungskörper dienenden Hinterleib abzuschnüren. Ein speciell im Dienste dieser Abschnürung stehendes Organ glaubte ich in dem bei *Clistomastus* so abweichend von allen anderen Gattungen sich verhaltenden Dissepimente des letzten Thoraxsegmentes erkennen zu dürfen.

2. Vergleich der Capitelliden mit anderen Anneliden.

Es sollen hier nur einige der interessanteren Organisationsverhältnisse des vorigen Abschnittes zur Sprache kommen, nämlich: der Nebendarm, die lymphatischen Zelldivertikel, der Darmsinus und die Histolyse des *Clistomastus*-Darmes.

Beginnen wir mit letzterer, das heisst mit der Frage, in wieweit von anderen Anneliden dieser **Darm-Histolyse** vergleichbare Vorgänge bekannt geworden sind.

CLAPARÈDE[1]) weist in seiner Beschreibung der Geschlechtsorgane von *Polyophthalmus*

1) l. p. 5. c. p. 21.

darauf hin, wie die Leibeshöhle zur Zeit der Geschlechtsreife durch Ansammlung von Eiern oder Samen in so hohem Grade ausgefüllt werde, dass der betreffende Abschnitt des Darmkanales zu einem dünnen Faden zusammengedrückt erscheine. Die folgenden Bearbeiter dieser Thiergattung Meyer[1]) und Lessona[2]) haben zwar diese Verhältnisse nicht beachtet, jedoch constatirte letzterer, wenigstens für die ♂, das Vorkommen von drei Paar Sexualporen, so dass an eine Ablage der Keimstoffe nach *Clistomastus*-Art kaum gedacht werden kann.

Ein ganz ähnliches Verhalten bietet nach Claparède[3]) der Magendarm bei den geschlechtsreifen ♂ von *Paedophylax claviger;* aber auch bei dieser Annelide wird das Vorhandensein von Ausfuhrkanälen besonders hervorgehoben.

Endlich machte Claparède[4]) auch noch eine entsprechende Beobachtung an *Nereis*, und zwar an der heteronereiden Generation; er sagt:

»La plupart des Hétéronéréides, ne prenant aucune nourriture, ont l'intestin comprimé par les éléments sexuels et réduit à un étroit ruban, dilaté pourtant aux points d'insertion des dissépiments.«

Ueber den Ablagemodus der Keimprodukte bei diesen Thieren scheint aber Nichts bekannt zu sein.

Wenn auch die im Vorstehenden citirten Fälle vorläufig noch keine Feststellung ihrer Beziehungen zu den bei *Clistomastus* auftretenden Degenerations-Erscheinungen gestatten, so habe ich doch aus dem Grunde auf sie hingewiesen, weil sich bei ihnen immerhin verwandte Prozesse abspielen könnten, auf die bei künftigen Untersuchungen der betreffenden Thiere zu achten wäre.

In hohem Grade scheint dagegen mit *Notomastus lineatus* folgendes durch Ehlers[5]) von *Glycera capitata* beschriebene Verhalten übereinzustimmen.

»An drei weiblichen Thieren der *Gl. capitata* (Örd) beobachtete ich einen eigenthümlichen Einfluss, den die grosse Anhäufung von Eiern auf den Körper des Thieres ausübt. Die Leibeshöhle war auf's Aeusserste von Eiern gefüllt, welche theils in grösseren Packeten zusammen, theils locker, aber auf's Dichteste neben einander lagen. Dazwischen fanden sich kürzere oder längere strangartige Gebilde von schwarzer Färbung, die aus einem feinkörnigen, scheinbar im Zerfall begriffenen Gewebe bestanden. Diese Massen hatten offenbar einen nicht unbeträchtlichen Druck auf die Wandung des Körpers und Darmes ausgeübt und dadurch in der Musculatur dieser Theile eine Atrophie hervorgerufen, durch welche diese in auffallendstem Grade verringert war. Die longitudinalen Muskelbänder der Körperwand waren zu feinen Platten verschmächtigt, welche leicht zu bandartigen Strängen auseinanderfielen, die Körperwand war in Folge dessen ringsum gleichmässig dünn und fast durchsichtig; der Bauchstrang des Nervensystems, welcher sonst bei der Ansicht von der inneren Fläche her verdeckt ist, lag offen vor. Noch beträchtlicher war der Einfluss auf die Wand des Darmrohres: dieses war zu einem feinen, äusserst leicht zerreissbaren Strange zusammengeschrumpft, welcher wie eine Längsaxe durch die Eiermassen lief. Die Musculatur des Rüssels, und am auffallendsten die so starke Wandung des Kieferträgers und der Kieferwülste war völlig dünnhäutig geworden und nach aussen schienen als eine schwarze Concretion die Kiefer durch, welche ganz eng ineinander geschoben waren. Der ganze Zustand des Darmrohres deutete darauf hin, dass während dieser Zeit der

1) l. p. 310. c.
2) Lessona, M. Sull'Anatomia dei Polioftalmi. Estr. Mem. Accad. Torino (2) Tomo 35. 1883. p. 18.
3) l. p. 8. c. p. 212.
4) l. p. 335. c. p. 56.
5) l. p. 307. c. p. 697.

höchsten geschlechtlichen Entwickelung die Nahrungsaufnahme unterbrochen sei. In diesem Falle erleidet also das Thier in seinem ganzen Körper die Vorgänge, welche bei den Syllideen nur in den hinteren selbständig werdenden Segmenten erfolgen oder bei den epitoken *Nereis*-Arten die Umgestaltung des Körpers hervorrufen; die Anhäufung der Eiermassen wirkt aber bei *Glycera* atrophisch, während sie in jenen Fällen zu Neubildungen anregt.«

Es ist um so wahrscheinlicher, dass die Ablage der Keimstoffe bei dieser Annelide in derselben Weise wie bei *Clistomastus* vor sich geht und demgemäss die Degeneration der Gewebe durch ebendiese Evacuationsweise bedingt werde, als Genitalporen, respective Genitalschläuche oder so fungirende Nephridien *Glycera* ebenfalls abzugehen scheinen. Aber auch in diesem Falle bedarf es weiterer, speciell auf diesen Punkt gerichteter Untersuchungen, bevor ein endgültiges Urtheil abgegeben werden kann.

Dass die in dem Magendarme von *Mastobranchus* stellenweise auftretenden Hohlräume morphologisch dem **Blutsinus** anderer Anneliden (Serpuliden, Terebelliden, Cirratuliden, Chaetopteriden, Ammochariden) vergleichbar seien, wird durch die ganz übereinstimmende Lage des letzteren erwiesen. CLAPARÈDE[1]), dem wir die ausführlichsten Mittheilungen über diesen Gegenstand verdanken, verlegt nämlich den Sinus ganz allgemein zwischen die zwei Muskelschichten des Darmes, also zwischen dieselben Strata, welche auch den rudimentären Sinus von *Mastobranchus* begrenzen. Ich habe schon im vorigen Abschnitte erwähnt, wie die Thatsache, dass dieser blutführende Hohlraum gerade zwischen die zwei Muskellager zu liegen kommt, möglicherweise zu einer Versöhnung meines Befundes entodermaler Epithelmuskelzellen mit den Angaben über mesodermale Entstehung der Darmmuskulatur führen könne, unter der Voraussetzung nämlich, dass die äussere Muskellage (also die dem Peritoneum anliegende) aus dem Darmfaserblatte, die innere (also die dem Darme anliegende) dagegen aus dem Entoderme stamme. Zu Gunsten dieser Auffassung spricht aber, dass E. MEYER's[2]) Beobachtungen zufolge der Sinus embryonal nicht etwa durch nachträgliche Abspaltung der bereits mit dem Entoderme verschmolzenen Splanchnopleure zu Stande kommt, sondern umgekehrt durch die von Anfang an nicht eintretende Verschmelzung der beiden Blätter. Als Schwierigkeit macht sich nur geltend, dass, demselben Autor zufolge, schon vor der Sinusbildung einzelne Mesoderm- oder Mesenchymzellen sich den entsprechenden Entodermpartien anlagern und somit den Einwand zulassen, dass aus ihnen die fragliche Muskellage hervorgehen könnte. Ich glaube aber, dass die betreffenden Mesodermelemente vielmehr das Material für die zwischen den beiden Sinuswandungen ausgespannten (wahrscheinlich contractilen) Faserzellen[3]) liefern.

Für die meisten Anneliden wird angegeben, dass von den zwei Schichten der Darmmuskulatur die innere (dem Epithel zunächst liegende) aus Ring- und die äussere aus Längsfasern bestehe. Bei den Capitelliden nun, speciell bei *Mastobranchus*, an deren Intestinum sich ja, dank den sinusähnlichen Spalträumen, allein die beiden Faserlagen scharf unterscheiden

1) l. p. 308. (Rech. Annél. Séd.) c. p. 101.
2) l. p. 356. c.
3) Vergl. CLAPARÈDE, l. p. 308. (Rech. Annél. Séd.) c. p. 101. Taf. 7. Fig. 8 und 9a.

lassen, herrscht gerade die umgekehrte Anordnung; es liegen nämlich die Längsfasern dem Epithel und die Ringfasern dem Peritoneum an. Ich vermuthete anfangs, dass diese Abweichung von der Regel mit der epithelialen Entwickelungsweise der inneren Faserschicht zusammenhängen könnte, fand aber sodann, dass auch CLAPARÈDE[1]) schon einen ähnlichen Fall bei *Myxicola infundibulum* registrirt hat, so dass jene wohl etwas traditionell angenommene »Regel« kaum mehr zu Recht bestehen kann.

Die im vorigen Abschnitte bezüglich ihres Verhaltens bei den verschiedenen Capitelliden besprochenen **lymphatischen Zelldivertikel** müssen Jeden, der mit der Organisation der Anneliden vertraut ist, an die sogenannten Chloragogen- oder Leberzellen der Oligochaeten erinnern. Für mich war diese Reminiscenz um so bedeutsamer, als ich, wie im systematischen Theile dieser Monographie dargelegt werden soll, die Capitelliden mit den Oligochaeten für nahe verwandt halte. Aber, wie gross auch auf den ersten Blick hin die Aehnlichkeit zwischen einem durch die Chloragogenzellenregion von *Lumbricus* geführten Querschnitte einer- und einem solchen durch die Zelldivertikelregion von *Dasybranchus* andererseits erscheinen möge, so führt doch die strengere Prüfung des Sachverhaltes zum Resultate, dass jene Uebereinstimmung lediglich auf unwesentlichen Habituscoincidenzen beruht. Denn, erstens sitzen die Chloragogenzellen stets der äussersten Darmschicht, dem Peritoneum, auf, ohne jemals durch diese Schicht hindurch mit dem Darmepithel in Verbindung zu treten; zweitens trifft man diese Zellen immer im Besitze von Kernen, und Nichts spricht für deren fragmentarische, ephemere Natur; drittens enthalten sie vorwiegend gefärbte, an Excretstoffe erinnernde Elemente, und viertens endlich werden mit den Chloragogenzellen ganz identische Gebilde auch an den Wandungen der verschiedenen Blutgefässe angetroffen. Auch die Ansichten, welche sich allmählich über die Function der Chloragogenzellen herausgebildet haben, sprechen, wie aus dem Folgenden hervorgeht, durchaus gegen ihren Vergleich mit den lymphatischen Zelldivertikeln.

Mit dem Bekanntwerden der Chloragogenzellen*) haben sich bezüglich ihrer Bedeutung zwei Auffassungen geltend gemacht; der einen zufolge sollten sie die Rolle einer Leber spielen (daher der synonym gebrauchte Terminus »Leberzellen«), der anderen zufolge — und diese legte das Hauptgewicht auf deren gleichzeitiges Vorkommen an den Blutgefässen — sollten sie dazu bestimmt sein, verbrauchte Stoffe aus dem Blute aufzunehmen und fortzuschaffen, also einer excretorischen Function dienen. Letztere Auffassung hat sich, insbesondere seitdem auch noch die innigen Beziehungen zwischen Chloragogen- und Peritonealzellen, respective die gleicherweise mesodermale Entstehung beider, hinzugekommen waren, immer mehr befestigt und man kann sagen, dass sie durch die Ergebnisse einer der letzten über diesen Gegenstand veröffentlichten Untersuchungen, nämlich diejenigen KÜKENTHAL's[2]) vollends entschieden wurde. Letzterem Forscher zufolge sind die Chloragogenzellen überhaupt gar keine

1) l. p. 308. (Rech. Annél. Séd.) c. p. 100.

2) KÜKENTHAL, W. Ueber die lymphoiden Zellen der Anneliden. Jena. Zeit. Naturw. 18. Bd. 1885.

*) Da in zwei neueren Publicationen, nämlich in VEJDOVSKÝ's öfter erwähnter Lumbriciden-Monographie (l. p. 236. c. p. 110) und in der im Vorstehenden citirten Abhandlung KÜKENTHAL's (p. 343) die die Chloragogen-

integrirenden Bestandtheile des Darmes, sondern stammen vielmehr aus der Lymphe. Lymphoide Zellen befestigen sich an den Blutgefässwandungen (und zwar sowohl an frei liegenden als an intestinalen Gefässen) und werden durch Aufnahme gelbbrauner, excretorischer Körperchen zu sogenannten Chloragogenzellen. Letztere lösen sich sodann wieder los, schwimmen eine Zeit lang in der Leibesflüssigkeit umher und zerfallen schliesslich in einen schwärzlichen Detritus. Da sich nun bisweilen ganz ähnlicher Detritus in den Nephridien vorfindet, so vermuthet KÜKENTHAL, dass eben diese Organe die Ausfuhr der Chloragogenzellen-Excrete besorgen. Wie man aus des genannten Autors eigener historischer Uebersicht ersehen kann, harmonirt das von ihm für den Lebensgang der Chloragogenzellen entworfene Bild, was die Function und das endgültige Schicksal dieser Zellen betrifft, sehr wohl mit dem durch seine Vorgänger Festgestellten. LEYDIG und CLAPARÈDE hatten gleicherweise die innigen Beziehungen zwischen Chloragogenzellen und Blutgefässen, sowie auch die offenbare Aufgabe ersterer, Excrete aus dem Blute fortzuschaffen, betont, und TIMM hatte ebenso wie KÜKENTHAL das Loslösen der Chloragogenzellen beobachtet, sowie auch die Ausfuhr ihres Excretes durch die Nephridien vermuthet. Bezüglich des Ursprunges der Chloragogenzellen wird aber die KÜKENTHAL'sche Darstellung auf's kräftigste durch das Verhalten der Capitelliden gestützt, indem sich, wie wir gesehen haben, die Hämolymphe einzelner Arten in ungeahntem Grade an der excretorischen Thätigkeit zu betheiligen vermag.

Seitdem ich[1]) das Vorhandensein eines **Nebendarmes** bei Capitelliden nachgewiesen habe, ist ein solches Organ nur noch bei Angehörigen Einer anderen Annelidenfamilie bekannt geworden*). SPENGEL[2]) hat zunächst bei *Oligognathus*, sodann aber auch bei anderen Euniciden einen dem Darme neural anhaftenden Kanal entdeckt, der in seinem Aufbaue, abgesehen von dem Mangel einer Muscularis, ganz mit demjenigen des Darmes selbst übereinstimmt. Eine Mündung dieses Kanales in den Hauptdarm konnte SPENGEL nur vorne feststellen und hier ist dieselbe, anstatt wie bei den Capitelliden an der Uebergangsstelle des Oesophagus in den Magendarm, beträchtlich weiter dem Kopfe zu, nämlich an der Vordergrenze des Kiefersackes gelegen. Eine hintere Einmündung vermochte jener Autor überhaupt nicht aufzufinden, indem sowohl bei *Oligognathus*, als auch bei *Halla* der Kanal blind zu endigen scheint. Trotz dieser Differenzen kann aber, wie ich mich durch eigene Beobachtungen zu überzeugen vermochte, nicht der mindeste Zweifel darüber herrschen, dass der fragliche Kanal der Euniciden einen Nebendarm vorstellt, um so weniger, nachdem inzwischen durch KLEINENBERG[3]) an Larven derselben Familie das Vorhandensein einer vorderen und einer hinteren Mündung des Nebendarmes constatirt wurde.

zellen betreffende Literatur ziemlich vollständig aufgeführt ist, so habe ich mich im Hinblicke darauf beschränkt, die zwei sich gegenüberstehenden Auffassungen summarisch wiederzugeben.

1) EISIG, H. Der Nebendarm der Capitelliden und seine Homologa. Z. Anzeiger Jahrg. 1878. p. 148.

2) l. p. 310. c. p. 25.

3) l. p. 303. c. p. 222.

*) Ob der von NICOLAS WAGNER (Die Wirbellosen des weissen Meeres etc. Leipzig 1885 p. 55) an *Staurocephalus* endeckte Kanal, welcher eine zweite Communication zwischen Oesophagus und Magendarm herstellt, in morphologischem Sinne als Nebendarm aufgefasst werden kann, bedarf erst noch des Nachweises.

Was nun die so auffällige Thatsache betrifft, dass der Nebendarm, der, wenigstens bei den Capitelliden, selbst heute noch eine nicht unbedeutende physiologische Rolle zu spielen scheint, lediglich in zwei von den zahlreichen Annelidenfamilien bis jetzt nachgewiesen werden konnte, so gebe ich Folgendes zu bedenken: Stellt der Nebendarm ein Abschnürungsproduct der neuralen Darmrinne dar, wofür Alles spricht, dann fehlt auch denjenigen Anneliden, die eines Nebendarmes entbehren, die homologe Bildung nicht; wir haben nämlich bei diesen Anneliden die genannte Rinne als nicht zur Abspaltung gelangten Nebendarm zu betrachten. Dass die Selbständigkeit des letzteren Organes sehr verschiedene Grade erreichen kann, hat sich ja auch schon im Kreise der Capitelliden offenbart, indem bei einzelnen ihrer Gattungen Haupt- und Nebendarm weit voneinander abgerückt, bei anderen dagegen innig miteinander verschmolzen erscheinen. Im letzteren Falle fanden wir die die beiden Kanäle voneinander trennende Scheidewand überdies so stark verdünnt, dass sie in Folge eines leichten Zuges schon einzureissen pflegte.

Wie dem aber auch sein mag: schon durch sein Vorkommen in zwei so weit voneinander abstehenden Familien wie Capitelliden und Euniciden bekundet der Nebendarm, dass in ihm ein dem Annelidentypus inhärentes Organ vorliegt, und zu demselben Schlusse werden wir auch auf Grund viel ausgedehnterer morphologischer Relationen gedrängt, nämlich auf Grund der Erkenntniss, dass Homologa des Nebendarmes auch noch in anderen Thierclassen vorhanden sind.

3. Vergleich mit anderen Thierclassen.

Allein der **Nebendarm** wird uns in diesem Abschnitte beschäftigen.

In der bereits erwähnten Publication[1]) habe ich dieses Organ, was die Wirbellosen betrifft, mit ähnlichen Darmadnexen gewisser Echinodermen und Gephyreen verglichen und constatirt, wie durch solch gemeinsamen Besitz ein neues Bindeglied zwischen diesen ohnedies schon so vielfach verwandten Gruppen hergestellt sei. Seitdem sind durch mehrere eingehendere Arbeiten unsere Kenntnisse über den Nebendarm sowohl bei Echinodermen, als auch bei Gephyreen bedeutend gefördert worden; ich kann mir aber das Referat hierüber ersparen, da in einer kürzlich erschienenen Publication von Ehlers[2]) (auf die weiterhin noch zurückzukommen sein wird) alle bezüglichen Angaben mitgetheilt worden sind. Nur das möchte ich hervorheben, dass die fortgeschrittenen Einsichten in die Verhältnisse des Nebendarmes bei Echinodermen und Gephyreen einer- sowie bei Anneliden andererseits die Homologie dieser ihrer Darmanhänge immer mehr zu befestigen geeignet sind. Es sei in der Hinsicht insbe-

1) l. p. 441. c. p. 151.

2) Ehlers, E. Nebendarm und Chorda dorsalis. Nachr. Ges. Wiss. Göttingen. Nr. 12. 1885. p. 390.

sondere auf die Thatsache hingewiesen, dass bei den Capitelliden derjenigen Strecke des Hauptdarmes entlang, welche mit dem Nebendarme ausgerüstet ist, ein median-neuraler Epitheleinschnitt verläuft. Gestützt auf diese Thatsache kann nämlich die nach SPENGEL[1]) den Nebendarm auf seiner ganzen Länge begleitende Wimperrinne von *Echiurus* aller Wahrscheinlichkeit nach als ähnlicher, nur weiter ausgebildeter Epitheleinschnitt aufgefasst und so die typische Continuitätsbeziehung zwischen genuiner Hinter- oder Vorderarmrinne einerseits, sowie Nebendarm andererseits, respective die Möglichkeit der Herleitung des letzteren aus der primären Magendarmrinne aufrecht erhalten werden.

Von nicht geringer Bedeutung ist das Vorkommen eines allem Anscheine nach dem Nebendarme vergleichbaren Gebildes bei *Balanoglossus*, und da EHLERS die betreffenden Angaben nicht mehr berücksichtigen konnte, so möge dies hier nachgeholt werden.

Nach BATESON[2]) kommt an der neuralen Region des Pharynx von *Balanoglossus* ein allmählich nach hinten wanderndes Rohr zur Abschnürung. Dieses Rohr bleibt zeitlebens mit dem Darme in Communication und zu ihm gesellt sich noch ein Divertikel der davor gelegenen Pharynxwandungen. Früher schon obliterirt das Lumen dieses hypodermalen Rohres, indem das Gewebe seiner Wandungen vacuolisirt wird und schliesslich der »für die Chordasubstanz charakteristischen Degeneration« unterliegt. BATESON bezeichnet denn auch die fragliche Bildung schlechtweg als Chorda dorsalis. Ja, anstatt dass genannter Autor zur Legitimation und Stütze seiner versuchten Homologie auf die auch durch EHLERS erwogene Homologie von Nebendarm und Chorda recurrirte und sich einstweilen beschied, den hypodermalen Anhang von *Balanoglossus* mit in das Schicksal des Nebendarmes anderer Wirbellosen zu verflechten, umgeht er diese Schwierigkeit, indem er das, was bewiesen werden soll, für bewiesen annimmt, das heisst, indem er mit kühnem Ruck *Balanoglossus* um 180° dreht. Nachdem BATESON auf so einfachem Wege den *Balanoglossus* zum Wirbelthiere zurecht gedreht, sieht er natürlich mitleidig auf alle jene Versuche herab, welche darauf hinausliefen, für die Chorda dorsalis bei Wirbellosen Anknüpfungspunkte zu finden: »for it is impossible«, sagt er[3]), »to take seriously such suggestions as, for example, that the notochord may be compared to generally, the sacs (?) of the Capitellidae, the siphons of any of various Invertebrates, the giant fibres of Earthworms, or the crystalline style of Antedon.« Warum es unmöglich ist, solche Versuche ernsthaft zu nehmen, sagt uns freilich BATESON nicht. Vielleicht ist der Grund in nachfolgendem Satze[4]) enthalten:

»On the hypothesis of Annelid descent the facts of the morphology of the notochord are inexplicable; for, seeing, that no homologue of the notochord exists among Annelids, on the theory that Vertebrates are their descendants, the notochord must have arisen subsequently to that segmentation, to account for which the Annelid ancestor is postulated. If this were so the notochord by every rule of phylogenetic

1) SPENGEL, J. W. Beiträge zur Kenntniss der Gephyreen. Zeit. Wiss. Z. 34. Bd. p. 493.

2) BATESON, W. The later Stages in the Development of *Balanoglossus Kowalevskii* etc. Q. Journ. Micr. Sc. (2) Vol. 25. 1885. p. 94. 99 und 112.

3) —— The Ancestry of the Chordata. Q. Journ. Micr. Sc. (2) Vol. 26. 1886. p. 537.

4) l. p. 443 (Ancestry Chordata) c. p. 550.

interpretation, might be expected to arise late in development, and to exhibit marked segmentation, instead of which it is almost the earliest organ formed, and is absolutely unsegmented.«

Bateson scheint sich der hiermit ausgedrückten »Petitio principii« ebensowenig wie der vorhergehenden bewusst geworden zu sein. Zuerst wird der ausführlich begründete Versuch, die Chorda aus dem Nebendarme der Anneliden etc., also aus einem ursprünglich unsegmentirten Organe der Wirbellosen herzuleiten, als »impossible to take seriously« bei Seite geschoben, respective es wird behauptet, dass kein Homologon der Chorda bei Anneliden existire, und auf Grund dieser unbewiesenen Behauptung wird sodann deducirt: da bei den Anneliden kein Homologon der Chorda existirt, so müsste letztere, wenn die Vertebraten als Desendenten der Anneliden entstanden wären, nach jener Segmentirung aufgetreten sein, zur Erklärung welcher, unserem Autor zufolge, die Annelidenabstammung postulirt wird!

Dass Bateson gerade die Chorda, also gerade dasjenige Organ, für welches schon bei den Anneliden ein unsegmentirtes Homologon im Nebendarme aufgestellt worden war, in die Nothlage versetzte, sie müsste segmentirt sein, wenn sie von den Anneliden abstammte, wird weniger auffallend erscheinen, wenn wir bedenken, dass sein ganzes Bestreben dem Beweise gilt, dass die Vertebraten keinen segmentirten Vorfahren nothwendig hatten, indem *Balanoglossus* (ein unsegmentirtes Thier nach Bateson) für diese Stammvaterrolle allein die nöthigen Garantien biete. Die Praxis dieses Autors, Alles was am Wirbelthiere segmentirt ist als secundäre Wiederholungen ursprünglich einheitlicher Bildungen plausibel zu machen, und andererseits Alles was nicht segmentirt ist als Beweise gegen die Abstammung von gegliederten Formen zu verwerthen, möge aber der Leser aus dem Originale ersehen, indem ich es hier nur mit der Chorda, respective dem Nebendarme zu thun habe.

Der Weisheit letzter Schluss gipfelt nun aber in dem Satze[1]) Bateson's: »All that can be said is that the notochord of *Balanoglossus* suggests, that it arose as a supporting structure and not as a modification of something else.« Also die Chorda dorsalis der Wirbelthiere ist nicht etwa aus einem ursprünglich anders fungirenden Organe eines Wirbellosen in Folge allmählichen Functionswechsels entstanden, sondern sie entsprang angesichts des (plötzlich eingetretenen?) Bedürfnisses nach einer »supporting structure« fix und fertig dem Blute des *Balanoglossus* etwa so wie Pegasus demjenigen der Medusa. Angesichts solchen dem Causalgesetze entrückten Geschehens darf man ja nicht nach dem »Wie« fragen und auch ich will nicht nur alle indiscrete Wissbegierde unterdrücken, sondern überdies unseren Autor auch noch vor dem Verdachte schützen, als ob sich sein zuletzt citirter Satz etwa gegen den Vergleich von Chorda und Nebendarm gerichtet haben könnte; weiss man ja doch schon: »it is impossible to take seriously such suggestions«. Jener Satz betrifft vielmehr die von Hubrecht vertretene Homologie zwischen der Chorda dorsalis der Vertebraten einer- und der Scheide des Nemertinenrüssels andererseits. Wir anderen haben aber wenigstens den Trost, nun zu wissen, welcherlei Natur die Vergleiche zu sein haben, damit sie Bateson wenigstens einer Wider-

1) l. p. 443 (Ancestry Chordata) c. p. 565.

legung für werth hält, das heisst, nachdem er uns mitgetheilt hat »what is impossible to take seriously« wissen wir nun auch »what is possible to take seriously«. Sonderbar nur, dass mir gerade da ernsthaft zu Muthe bleibt, wo Bateson den Ernst vermisst und — natürlich auch umgekehrt.

In der mehrfach erwähnten Publication über den Nebendarm habe ich letzteren mit dem subchordalen Strange der Vertebraten verglichen[1]. Entscheidend für den Vergleich waren die Lagerungsverhältnisse dieses Stranges sowie seine Beziehungen zum Darmkanale. Wenn man einmal den hypochordalen Strang in's Auge gefasst hatte, so lag es im strengsten Sinne des Wortes »nahe«, auch an die Chorda zu denken, und ich darf wohl ohne missverstanden zu werden hervorheben, dass ich auch die Vergleichbarkeit letzterer wohl erwogen hatte. Zwei Schwierigkeiten standen aber solchem Vergleiche (abgesehen von der grösseren Uebereinstimmung der Lagerungsverhältnisse zwischen subchordalem Strange und Nebendarme) zu jener Zeit im Wege: erstens die (im Jahre 1878) durchaus noch nicht allgemein anerkannte hypodermale Entstehung der Chorda und sodann die vielfach angenommene Vergleichbarkeit letzterer mit den sogenannten riesigen Fasern oder Neurochorden der Anneliden. Beide Schwierigkeiten können jetzt als beseitigt gelten; denn wie in dieser Monographie endgültig bewiesen wird, stellen die Anneliden-Neurochorde lediglich Scheiden degenerirter Nervenfasern dar und an der hypodermalen Abstammung der Wirbelthierchorda ist nicht weiter zu zweifeln. In Folge dessen bin ich denn auch mehr als früher geneigt, mich der Auffassung von Ehlers anzuschliessen, der inzwischen den Vergleich zwischen Nebendarm und Chorda dorsalis durchgeführt hat. Freilich sinkt damit der hypochordale Strang auf's Neue in sein räthselhaftes Dunkel zurück; denn ob Ehlers in seiner Vermuthung[2]: »dieser Strang möge zur Chorda und zum Darme die morphologischen Beziehungen haben, welche die Flimmerrinne des Darmes von *Echiurus* zu diesem und zum Nebendarme besitzt, das Richtige trifft, ob sein weiterer Satz: »die Bildung der Chorda löst gleichsam aus dem Darme einen zweiten Bestandtheil, der Flimmerrinne vergleichbar, heraus, der bald völlig verschwindet« wirklich die Bedeutung jenes Stranges erschöpfend würdigt, muss ja erst an der Hand eingehender, speciell bei Vertebraten anzustellender Untersuchungen erwiesen werden.

Nicht wenig Ausschlag gebend für meine Anerkennung der Homologie zwischen Nebendarm und Chorda war die Art, wie sich letztere nach Hatschek's Beschreibung bei *Amphioxus* entwickelt; hier könnte man gewisse Stadien des Organes wahrlich ebensogut »Nebendarm« als »Chorda« nennen und ähnlich überzeugend sind die, insbesondere durch Hofmann bekannt gewordenen Verhältnisse bei gewissen Reptilien. Aber dies, sowie überhaupt Alles, was auf Grund der bis heute erlangten Resultate aus dem Gebiete der Morphologie und Entwickelungsgeschichte für und wider die Homologie der beiderseitigen Organe vorgebracht werden kann, hat Ehlers schon zur Discussion gebracht, und indem ich in dieser

1) l. p. 441. c. p. 149.
2) l. p. 442. c. p. 403.

Hinsicht auf des genannten Autors Abhandlung verweise, beschränke ich mich darauf, hier das Problem von einem anderen Gesichtspunkte aus zu behandeln, nämlich von dem in der Frage ausgedrückten, wie man sich die Verwandlung des Nebendarmes in eine Chorda vorstellen könne.

Grundbedingung einer solchen Erörterung ist die Kenntniss der Function des Nebendarmes. Wer sich mit den den Darmkanal der verschiedenen Capitelliden-Gattungen behandelnden Kapiteln des ersten Theiles vertraut gemacht hat, weiss, dass ich durch die zwischen den Darmrinnen und dem Nebendarme waltenden Beziehungen, insbesondere durch die für die Hinterdarmrinne constatirte Wassereinfuhr dazu gekommen bin, in dem Nebendarme ein im Dienste der Respirationsthätigkeit entstandenes Organ zu erblicken. Als bekannt und anerkannt muss gelten, dass der Annelidendarm sich derart äusserst wirksam an der Respirationsthätigkeit zu betheiligen vermag, dass ein Wasserstrom seine reichlich mit Blutgefässen versorgten (oder von der Hämolymphe umspülten) Wandungen durchströmt. Im Anschlusse an das Bedürfniss, diesen Strom auch dann zu unterhalten, wenn der Tractus zeit- und stellenweise von Speisen angefüllt ist, denke ich mir zunächst die neurale Wimperrinne entstanden, durch deren mehr oder weniger vollständigen Abschluss gegen den verdauenden Magendarm die Bildung eines exclusiv respiratorischen Tractusabschnittes eingeleitet war. Im weiteren Verlaufe dieser so angebahnten Differenzirung kam es zur vollständigen Abschnürung der neuralen Rinne, so dass nun ein besonderes (nur hinten und vorn in den Darm mündendes) Rohr, der Nebendarm, zur eventuellen Fortleitung des respiratorischen Wasserstromes geschaffen war.

Keine Function des Thierleibes ist so wenig conservativ, wie die respiratorische. Sie tritt scheinbar unvermittelt an einem Punkte auf, um ebenso wieder zu verschwinden; rücksichtslos bemächtigt sie sich, insofern ihr nur Gelegenheit geboten wird, der heterogensten Organe und Körperstellen, immer flüssig und bereit dahin zu folgen, wo der belebende Sauerstoff ein plus verspricht. Diese proteusartige Disposition, für die sich allein aus dem Kreise der Anneliden schon überaus zahlreiche Beispiele anführen liessen, ist nun unter Umständen nicht wenig verwirrend für den Morphologen. Viele haben sich zwar schon derart an die Sache gewöhnt, dass sie es durchaus nicht mehr auffallend finden zu lesen: das Genus A unterscheidet sich von dem Genus B durch den »Besitz wohl entwickelter Kiemen«, und doch übersetze man diesen Passus einmal in das Gebiet gewisser Vertebraten, bei denen dieselben Organe, dank ihrer Gebanntheit in unangreifbare, fixe Organisationsverhältnisse, mit zu den zuverlässigsten systematischen Merkmalen zählen!

Ich hielt diese Abschweifung für geboten, um die Willkür zu rechtfertigen, welche scheinbar darin gelegen ist, wenn ich in der Weiterentwickelung meiner vorhergehenden Erörterung, nachdem kaum die respiratorischen Bahnen reconstruirt, an deren Hand der Nebendarm sich ausbilden sollte, diese Bahnen ohne Weiteres auch wieder verkümmern lasse.

Ja, nachdem ein guter Theil des ursprünglichen Darm-Respirationsstromes in den Nebendarm verlegt war, kam es zu neuen Differenzirungen, welche damit endeten, dass bei den

meisten Formen auch letzterer wieder der Aufgabe, Athemwasser aus- und einzuführen, enthoben wurde. Bei den meisten Echinodermen, Anneliden und Gephyreen wurde wohl diese Ablösung durch eine erhöhte Wirksamkeit der Haut- sowie der specifischen Kiemen-Respiration vermittelt; bei den Urwirbelthieren dagegen fiel die Ausschaltung des Nebendarmes wahrscheinlich mit der Concentrirung der Athemthätigkeit auf den vorderen Darmabschnitt zusammen. War aber einmal der Nebendarm seiner respiratorischen Thätigkeit verlustig gegangen, so konnte sich zweierlei mit ihm ereignen: entweder er erlag der Rückbildung oder er wurde zu anderen Aufgaben herangezogen. Erstere Wendung vollzog sich bei den heutigen Echinodermen, Gephyreen und Anneliden; denn wir finden ja bei allen diesen Gruppen das Organ nur noch in einzelnen Fällen functionsfähig, meistens dagegen in rudimentärem Zustande oder ganz fehlend. Letztere Wendung vollzog sich bei den Wirbelthieren, respective bei ihren annelidenartigen Vorfahren; denn aus dem Nebendarme wird die Chorda dorsalis.

Wie aber aus dem Nebendarme eine Chorda dorsalis zu werden vermöge, das können wir am besten an der Hand des »Functionswechsel-Principes« verstehen. Man gebe nur zu, dass, wie die Haut, der Bauchstrang und der Hauptdarm, so auch der Nebendarm, unbeschadet seiner »respiratorischen« Hauptfunction, eine, wenn auch noch so unbeträchtliche »stützende« Nebenfunction von Anfang an ausgeübt habe (dass dies kein absurdes Postulat, beweist ja die vielfache derartige Inanspruchnahme genannter Organe; so hat beispielsweise der Bauchstrang häufig der mächtigen transversalen Muskulatur als Ansatzpunkt zu dienen), und lasse dann in dem Maasse als die ursprüngliche Hauptfunction zurücktritt, die ursprüngliche Nebenfunction an ihre Stelle treten. Man vergegenwärtige sich, wie dieser Umschwung ganz allmählich erfolgen kann, wie ferner Nichts im Wege steht, sich alle möglichen Uebergangsstufen vorzustellen, indem weder der Nebendarm »Chordafunction« noch die Chorda »Nebendarmfunction« ausschliesst. Sehen wir doch auch heute noch die Chorda zunächst als entodermales Rohr (oder Strang) entstehen, deren entodermale Zellen erst nachträglich die für die Chordasubstanz charakteristische Modification erfahren.

Auf Grund dieser Auffassung können wir also, ohne die geringste Störung der Functions-Continuität zu postuliren, die Chorda von dem Nebendarme, den Nebendarm von der Wimperrinne und letzteren endlich von einem der elementarsten Organe des Thierkörpers, nämlich von dem Darmkanale ableiten.

Und in solcher Ableitung, die Schritt für Schritt Rechenschaft über das »Wie«, respective über die physiologische Möglichkeit der Organ-Umwandlung zu geben vermag, sehe ich nicht etwa nur eine erwünschte Beigabe der embryologisch oder morphologisch angebahnten Homologie, sondern ich halte sie für ein unerlässliches Kriterium derselben. Andernfalls gerathen wir auf die Bahn jener Morphologie der Schnitte und Schemata, welche »rein« und »abstract« nach den sogenannten »Lagerungsverhältnissen« die Organe, gleich als ob es sich um absolute, weder zeitlich, noch örtlich bedingte Einheiten handelte, durcheinanderwirft oder voneinander ableitet, während wir es doch in Wahrheit stets mit integrirenden Theilen continuirlich lebens-

fähig vorzustellender Organismen zu thun haben. Oder, wir gerathen auf den — allerdings viel weniger bedenklichen und zugleich sich durch die Einfachheit und Bequemlichkeit auszeichnenden — anderen Abweg der »Neubildung«. Ein Satz wie der BATESON's: »All that can be said is that the notochord of *Balanoglossus* suggests that it arose as a supporting structure and not as a modification of something else« hätte nie erwogen, geschweige gedruckt werden können, wenn sich dessen Verfasser der Verpflichtung bewusst gewesen wäre, die physiologische Möglichkeit eines solchen Vorganges nachweisen zu müssen. Wir können einsehen, wie in einem Darme, den zugleich Speisen und Respirationswasser passiren, allmählich für letzteres eine neurale Rinne zur Differenzirung gelangt, wir können verstehen, wie diese Rinne weiterhin zum Kanal abgeschnürt wird, es wird uns auch nichts Absurdes zugemuthet, wenn wir zugeben sollen, dass im allmählichen Wechsel seiner Function dieser Kanal das Lumen einbüsst, respective dass sich seine Zellen zu Chordasubstanz umwandeln. Unbegreiflich bleibt dagegen, wie diese Chorda, dieses mächtige, ontogenetisch so frühe auftretende Organ, aus sich selbst heraus, lediglich an der Hand des Bedürfnisses »zu stützen« hätte zu Stande kommen sollen, da sie doch erst dann zu stützen vermochte, nachdem sie (oder »something else«) da war.

Gegen die intestinale Abstammung der Chorda dorsalis ist ein Einwand geltend gemacht worden, den ich noch kurz zur Sprache bringen will. CUNNINGHAM[1]) schrieb nämlich in diesem Betreffe Folgendes:

»Now, the notochord in the course of evolution never could have arisen from the intestine, for this reason: the dorsal aorta of Vertebrates is homologous with the subintestinal vein of an Annelid, the blood in both flows the same way and the two have the same relations to the intestine. Therefore, if the notochord had been evolved from the wall of the intestine the aorta would in the Vertebrate have been on the dorsal side of the notochord, not, as it actually is, on its ventral side.«

Dem gegenüber ist zu erwiedern, dass sich CUNNINGHAM vor Allem in einem grossen Irrthume befindet, wenn er glaubt, dass das von ihm bei den Anneliden supponirte Verhalten des neuralen Gefässstammes als typisch festgestellt zu gelten habe. Vom Blutgefässsysteme dieser Thierclasse wissen wir nämlich noch sehr wenig. Und wie ungeeignet dieses Wenige ist, in Fragen wie der von CUNNINGHAM erwogenen irgend Etwas entscheiden zu können, mag man daraus entnehmen, dass erst vor Kurzem die embryologisch längst beobachtete Doppelanlage des Rückengefässes auch als in ausgewachsenen Anneliden fortbestehend erkannt wurde.*) Ferner ist gerade bezüglich des hier im Vordergrunde stehenden Bauchgefässes zu erinnern, dass Fälle bekannt sind, in denen ausser dem unpaaren, zwischen Darm nnd Bauchstrange gelegenen Stamme noch ein seitliches Paar vorhanden ist, so bei dem mit einem Nebendarme

1) CUNNINGHAM, J. The significance of KUPFFER's Vesicle with remarks on other Questions of Vertebrate Morphology. Q. Journ. Micr. Sc. (2) Vol. 25. 1885. p. 11.

*) Man vergleiche: BEDDARD, F. Note on the paired dorsal Vessel of Certain Earthworms. Proc. Physic. Soc. Edinburgh Vol. 8. 1885. p. 424; ferner VEJDOVSKÝ, F. l. p. 236. c. p. 120.

ausgerüsteten *Oligognathus* (nach SPENGEL[1]) und bei *Hesione* (nach EISIG[2]). Woher weiss CUNNINGHAM, dass es nicht diese paarigen neuralen Annelidengefässe sein könnten, welche den (embryonal doppelten) Aorten der Vertebraten entsprechen? Aber selbst für den Fall, dass man an der Verpflichtung, über das Schicksal des zwischen Darm und Bauchstrang gelegenen unpaaren Gefässstammes der Anneliden Rechenschaft geben zu müssen, festhalten wollte, so würde doch daraus niemals die von CUNNINGHAM hergeleitete Schwierigkeit erwachsen können: einfach deshalb nicht, weil auch bei den Vertebraten ein Blutgefäss zwischen Chorda und Nervensystem eingeschaltet verläuft. Dieser Gefässstamm ist (gefälliger Mittheilung P. MAYER's zufolge) die Art. spinalis media.

1) l. p. 310. c. p. 47. Taf. III. Fig. 31.

2) EISIG, H. Ueber das Vorkommen eines schwimmblasenähnlichen Organs bei Anneliden. Mitth. Z. Stat. Neapel 2. Bd. 1880. p. 266.

IV. Centrales Nervensystem.

1. Vergleichende Zusammenfassung der Capitelliden.[α)]

a. Das Gehirn.

Wie schon gelegentlich der Beschreibung des *Notomastus*-Nervensystemes hervorgehoben wurde, betrachte ich mit Leydig die oberen Schlundganglien, den Schlundring und die unteren Schlundganglien als Componenten des Gehirnes. Nachdem aber so diese hauptsächlich für morphologische Fragen allgemeinerer Natur in Betracht kommende Auffassung einmal anerkannt ist, glaube ich mich, ohne Missverständniss zu erregen, dem herrschenden Sprachgebrauche fügen zu können, demzufolge der Ausdruck Gehirn auf die oberen Schlundganglien beschränkt bleibt.

Das **Gehirn** in diesem engeren Sinne zeigt bei den verschiedenen Gattungen unserer Familie überraschend grosse Schwankungen der Formverhältnisse; so grosse, dass wir, ohne die Blutsverwandtschaft der damit ausgerüsteten Träger zu kennen, sicherlich Organe weit voneinander abstehender Familien vor uns zu haben glauben würden. Das Verständniss dieser Divergenz wird nun aber dadurch erleichtert, dass die in ihren Extremen so unvermittelt dastehenden Gehirnformen von *Dasybranchus* einer- und von *Capitella* andererseits, durch *Notomastus*, *Mastobranchus* und *Heteromastus* vermittelt werden, indem sich von Form zu Form in der genannten Reihenfolge eine immer weiter gehende Verschmelzung ursprünglich getrennter Theile erkennen lässt.

Dass diese Reihenfolge in der That als eine absteigende, vom Complicirteren zum Einfachen, also von *Dasybranchus* zu *Capitella* gerichtete und nicht als eine umgekehrte betrachtet werden muss, ergiebt sich als Resultat der vergleichenden Anatomie aller Organsysteme.

Das *Dasybranchus*-Gehirn, als complicirtestes, besteht aus drei Ganglienpaaren, nämlich aus einem vorderen, hinteren und seitlichen Paare. Alle diese Ganglien erfreuen sich einer grossen Selbständigkeit, indem sie nahezu ausschliesslich durch ihre centralen, das Material für die Schlundcommissuren liefernden Faserkerne zusammenhängen. Die mächtigste Ausbildung zeigen die vorderen Ganglien oder Lappen (wie ich sie im Hinblicke auf ihre geringere Selbständigkeit bei den übrigen Formen genannt habe), indem ihr Volum demjenigen

α) Man vergleiche: »Anatomisch-Histologischer Theil« p. 54—70. 176—179. 212—217. 235—237 und 259—260.

aller übrigen zusammen genommen gleich kommt. Aus diesen vorderen Ganglien entspringen zahlreiche nach dem Kopflappen zu gerichtete Nerven und in den zum Theil verschmolzenen Wurzeln letzterer liegt das Sehorgan in Form sogenannter Pigmentflecke eingebettet. Auch die hinteren und seitlichen Ganglien geben zahlreichen Nerven Ursprung, von denen die meisten zur Innervation der Wimperorgane dienen, einige dem Rüssel-Oesophagus zustreben und einige endlich hinsichtlich ihrer Bestimmung unbekannt blieben.

Das durchschnittlich etwa halb so grosse Gehirn von *Notomastus* besteht nur aus zwei Paar annähernd gleich voluminöser Ganglien oder Lappen. Diese bringen zwar ebenfalls ihre Individualität noch zu scharfem Ausdrucke, aber *Dasybranchus* gegenüber doch insofern in geringerem Grade, als die einzelnen Lappen nicht nur durch die Faserkerne, sondern auch durch breite Zellbrücken in Zusammenhang stehen. Von jedem der vorderen Lappen ist durch eine tiefe, distal-seitlich verlaufende Furche ein kleiner Theil abgeschnürt, welchen ich als Träger der sogenannten Pigmentflecke Sehlappen genannt habe; ausserdem wurde noch ein unpaarer, median-neural gelegener Anhang als ventraler Lappen unterschieden. Auch die vorderen Lappen von *Notomastus* entsenden (abgesehen von den Sehlappen) alle ihre Nerven in den Kopflappen. Die hinteren Lappen erschöpfen sich nahezu in der Versorgung der Wimperorgane; nur wenige, schmächtige Nerven verlaufen dem visceralen Systeme zu gerichtet. Die Thatsache, dass diese hinteren Lappen eben so gross sind als die vorderen (bei *Dasybranchus* dagegen hintere und seitliche zusammen erst den vorderen an Volum gleichkommen), legt den Schluss nahe, dass die hinteren Lappen von *Notomastus* den hinteren und seitlichen von *Dasybranchus* entsprechen, mit welcher Auffassung auch die Uebereinstimmung der beiderseitigen Innervationsbahnen in gutem Einklange steht.

Das Gehirn von *Mastobranchus* schliesst sich insofern enge demjenigen von *Notomastus* an, als sich ebenfalls zwei hintereinandergelegene, annähernd gleich grosse Lappenpaare erkennen lassen, von denen die vorderen Augen und Kopflappen und die hinteren in erster Linie die Wimperorgane versorgen. Aber dieses Gehirn bietet doch dadurch einen starken Habituscontrast dar, dass die Selbständigkeit seiner Ganglien gegenüber *Notomastus* stark eingeschränkt erscheint. Nur ein tiefer vorderer und ein wenig einschneidender hinterer Spalt erinnern an die ursprüngliche (relative) Selbständigkeit der zwei Ganglienpaare in der Richtung der Längsaxe, und rechtwinklig auf diese Axe ist die einstige Trennung kaum noch durch schwache Furchen angedeutet.

Bei *Heteromastus* kann von hintereinandergelegenen Lappen überhaupt nicht mehr die Rede sein, da die Verschmelzung der beiden Paare, parallel der Queraxe, vollkommen zur Durchführung gelangt ist; conform der Längsaxe dagegen kommt auch hier durch einen vorderen und hinteren Spalt die bilaterale Symmetrie noch zum Ausdrucke. Auffallend ist die starke Längserstreckung dieses Gehirnes, respective sein Auslaufen in zwei mächtige, den Kopflappen versorgende Schenkel. Ferner verdient hervorgehoben zu werden, dass die Wimperorgane nicht wie bei *Notomastus* und *Dasybranchus* aus dem hinteren, sondern aus dem vorderen Gehirnabschnitte ihre Nerven erhalten, sowie dass nur in der Jugend ähnlich wie bei

den vorhergehenden Formen gelegene Augen angetroffen werden, indem diese allmählich degeneriren und ein Paar in der Gehirnmasse eingebettete an ihre Stelle treten. Höchst charakteristisch endlich für *Heteromastus* ist der Ansatz zweier kräftiger Muskelstränge im proximalen Bereiche seines Gehirnes.

Capitella schliesst sich *Heteromastus* auf's Engste an; auch bei ihr treffen wir nur noch eine bilaterale Scheidung der Lappen, ferner einen ähnlichen Ursprung der Wimperorgannerven und endlich auch das Degeneriren des jugendlichen Auges. Nur erscheint das *Capitella*-Gehirn bedeutend verkürzt und an Stelle der zwei Muskelstränge tritt Ein solcher Strang.

Aus der Combination verschieden gerichteter Schnittserien ergab sich, dass das Gehirn bei allen Capitelliden aus einer peripherischen (nur neural unterbrochenen) Zellenhaube und aus einem centralen Faserkerne besteht. In den Gattungen *Dasybranchus* und *Notomastus* bieten frontal durch diesen Kern geführte Schnitte in Folge der Selbständigkeit der Ganglien ein schmetterlingsförmiges Ansehen dar; in den übrigen Gattungen dagegen erscheint in Folge der Verschmelzung aller Ganglien, ähnlich wie das Gesammtgehirn, auch genannter Kern in einfach rundlichem oder ovalem Umrisse.

Diese Zellen- und Fasermasse wird von einer doppelten Membran umhüllt: nämlich von einer äusseren peritonealen und einer inneren cuticularen Ansehens. Letztere, welche trotz dieses Ansehens durch den Besitz von Kernen einen zelligen Ursprung verräth, haben wir als das eigentliche Neurilemma zu betrachten und gegenüber dem Bauchstrange fällt hier die geringe Mächtigkeit dieser Haut, insbesondere die geringe Ausbildung ihrer zwischen die Zellen- und Fasermassen sich einschiebenden Fortsätze auf.

Die Ganglienzellen sind ähnlich wie diejenigen des Bauchstranges durchaus nackt und in den meisten Fällen unzweifelhaft multipolar; je nach dem Gehirntheile schwanken sie in Form und Grösse. Unschwer lässt sich ein Zusammenhang zwischen den Ausläufern dieser Zellen und den den centralen Faserkern zusammensetzenden Fibrillen erkennen. Letztere stellen feine, sich nach allen Richtungen hin verzweigende und anastomosirende Fäden dar, welche denjenigen des Bauchstranges gegenüber eine compactere Anordnung und einen weniger gestreckten Verlauf zeigen.

An der neuralen, von Zellen entblössten Fläche des Gehirnes entspringen bald mehr proximal, bald mehr distal (je nach den Gattungen), und zwar lediglich aus dem Faserkerne, die Commissuren des Schlundringes. Diese verfolgen nach kurzer horizontaler Erstreckung jederseits einen schräg nach hinten und neural gerichteten Verlauf und vereinigen sich nach Umfassung des Oesophagus zum unteren Schlundganglion.

Die **Schlundringcommissuren** bestehen ausschliesslich aus Fibrillen, welche im Gegensatze zu denjenigen des Gehirnes einen gestreckten Verlauf einhalten. Zuweilen gesellt sich besonders bei *Notomastus* und *Dasybranchus*) zur Hauptcommissur jederseits eine dünnere Nebencommissur, so dass in diesen Fällen der Schlundring eine doppelte Bildung darstellt. Die von diesem Gehirntheile abgehenden Nerven begeben sich zum kleineren Theile in den Kopflappen, zum grösseren Teile aber versorgen sie den Rüssel-Oesophagus.

Kurz vor ihrer Vereinigung tritt an jeder Schlundringcommissur ein seitlich-neuraler Ganglienzellenbelag auf, der in dem Maasse, als die zwei Stränge sich einander nähern, immer mehr an Masse und Ausdehnung zunimmt, bis er schliesslich die verschmolzenen Commissuren haubenförmig umhüllt (nur hämal bleiben letztere unbedeckt) und so das **untere Schlundganglion** herstellt. Aehnlich den Ganglienzellen der oberen, entsenden auch diejenigen des unteren Schlundganglions Fortsätze in den Faserkern, so dass letzterer hier wie in allen nachfolgenden Knoten der Bauchkette sowohl aus Fibrillen des Gehirnes s. str., als auch aus solchen des eigenen Zellenbelages zusammengesetzt wird. Das untere Schlundganglion überragt die folgenden Ganglien des Bauchstranges etwas an Grösse, unterscheidet sich aber im Uebrigen in nichts Wesentlichem von jenen, so dass es am besten als erstes Ganglion des Bauchstranges gemeinsam mit letzterem in's Auge gefasst wird.

Bei allen Gattungen mit Ausnahme von *Capitella* nimmt das Gesammtgehirn den Kopflappen nebst den zwei ersten Körpersegmenten ein. Die oberen Schlundganglien oder das Gehirn s. str. occupiren den proximalen Abschnitt des Kopflappens sowie den vorderen hämalen Abschnitt des ersten Körpersegmentes; durch mehrere Muskelplatten wird für diesen Gehirntheil eine besondere Cölomabtheilung, die sogenannte Gehirnkammer, hergestellt. Der Schlundring verläuft im hinteren Abschnitte des ersten und im vorderen Abschnitte des zweiten Körpersegmentes, und der hintere neurale Theil des letzteren Segmentes endlich enthält das untere Schlundganglion. Es gehören demnach die oberen Schlundganglien dem Kopflappen und ersten Körpersegmente, der Schlundring dem ersten und zweiten Körpersegmente und das untere Schlundganglion dem zweiten Körpersegmente an.

Bei *Capitella* dagegen erstreckt sich das Gehirn ausser dem Kopflappen nur auf das erste Körpersegment, indem die oberen Schlundganglien total in den Kopflappen und der Schlundring nebst unterem Schlundganglion gemeinsam in das erste Körpersegment zu liegen kommen.

Dieser zwischen *Capitella* und den übrigen Capitelliden herrschenden Abweichung ist nun aber keine principielle Bedeutung beizumessen, indem sie allem Anscheine nach durch den Ausfall eines Zoniten, respective durch die Verschmelzung eines solchen mit dem Kopflappen zu Stande gekommen ist. Während nämlich bei allen übrigen Gattungen das erste Körpersegment oder Mundsegment borstenlos erscheint, ist bei *Capitella* schon dieses erste Segment mit Borsten ausgerüstet, und daraus, sowie aus der auffallenden Mächtigkeit des Kopflappens schliesse ich eben, dass das in Wahrheit erste (borstenlose) Segment bei *Capitella* mit dem Kopflappen verschmolz und dass in Folge dessen ihr scheinbar erstes Segment, in morphologischem Sinne wenigstens, als zweites betrachtet werden müsse.

Mit Ausnahme von *Heteromastus* haben bei sämmtlichen Formen der Familie alle Gehirntheile ihre Lage innerhalb der Leibeshöhle; bei genannter Gattung hingegen verlaufen die Schlundringcommissuren zwischen Ringmuskulatur und Haut. Wir werden sehen, dass sich diese acölomatische Lage auch auf den ganzen Bauchstrang dieser Form erstreckt.

b. Der Bauchstrang.

Auch dieser Theil des Centralnervensystemes zeigt in den verschiedenen Gattungen nicht unerhebliche Abweichungen. Die auffälligste betrifft seine **Lagerungsverhältnisse.**

Bei *Dasybranchus*, *Notomastus* und *Mastobranchus* liegt nämlich der ganze Strang (mit Ausnahme des nachwachsenden Schwanzendes) frei in der Leibeshöhle, speciell in der Bauchstrangkammer; bei *Heteromastus* dagegen rückt derselbe sammt Schlundring und unterem Schlundganglion zwischen Ringmuskulatur und Haut. *Capitella* endlich vermittelt diese Extreme, indem bei ihr der Bauchstrang im Thorax eine durchaus cölomatische Lage behauptet, im Anfange des Abdomens dagegen mit seinen Connectiven zwischen Muskulatur und Haut herabrückt und weiterhin in die Haut selbst eingebettet zu liegen kommt; die Ganglienknoten gehen zwar im Abdomen ebenfalls eine innige Verwachsung mit dem Hautmuskelschlauche ein, rücken aber nie unter die Muskulatur, so dass also im hinteren Körpertheile dieser Gattung die Ganglien eine cölomatische und die Connective eine acölomatische Lage aufweisen. Da das Gesammtverhalten aller Organsysteme dazu zwingt, *Heteromastus* und *Capitella* als die am stärksten modificirten, respective jüngsten Capitellidenformen zu betrachten, so folgt daraus, wie wenig berechtigt es ist, die acölomatische Lage des Bauchstranges als Merkmal ursprünglichen Verhaltens zu deuten (Archianneliden!).

Die durch die beiden Commissuren des Schlundringes eingeleitete bilaterale Symmetrie kommt bei den einzelnen Gattungen zu sehr verschiedengradigem Ausdrucke. Stets sind es die Connective, welche die ursprüngliche Zweitheilung am hartnäckigsten bewahren, wogegen in den Ganglien die Tendenz zur Verschmelzung vorherrscht. Bei *Notomastus* und *Dasybranchus* pflegen die sämmtlichen Connective des Thorax durch entsprechende Neurilemm-Abtheilungen zweigetheilt zu erscheinen; weiterhin im Abdomen treten dagegen Hand in Hand mit der kräftigeren Wucherung des Neurilemmas an Stelle der zwei Stränge deren drei oder vier auf, und schliesslich lässt sich überhaupt keine Regelmässigkeit mehr in Zahl und Verlauf der Fibrillenbündel constatiren. Umgekehrt weichen die Connective bei *Capitella* gerade im Abdomen, also in derjenigen Körperpartie, in der sie unter die Muskulatur rücken, am stärksten auseinander, so stark, dass an den entsprechenden Stellen der Anschein eines Strickleiter-Nervensystemes entsteht, welche Illusion freilich nicht lange währen kann, indem die zwei divergirenden Stränge von Segment zu Segment in den Knoten je wieder zur Verschmelzung oder doch zur innigen Aneinanderlagerung kommen. Bei *Heteromastus*, in welcher Form der Bauchstrang in noch viel ausgedehnterer und innigerer Weise mit dem Hautmuskelschlauche Beziehungen eingeht, ist die Zweitheilung der Connective dem ganzen Körper entlang nur sehr schwach angedeutet, woraus hervorgeht, dass die Erhaltung oder Verwischung der bilateralen Symmetrie mit der cölomatischen oder acölomatischen Lagerung des Bauchstranges nichts zu thun hat. Dafür spricht auch das Verhalten von *Mastobranchus*, in welcher Gattung der abdominale Abschnitt der Bauchkette bei rein cölomatischer Lage jede Spur

bilateraler Anordnung einbüsst. In diesem Falle ist es lediglich das colossale Wuchern des Neurilemmas, respective die einzig dastehende Ausdehnung der von ihm abstammenden Neurochorde, denen die Störung der ursprünglichen Symmetrie zugeschrieben werden muss.

Im Bauchstrange aller Capitelliden herrscht insofern eine streng segmentale Anordnung, als in jedem Zoniten stets ein Ganglienknoten vorhanden ist. Die Form und das Lagerungsverhältniss dieser Knoten wechselt natürlich je nach den Körpertheilen und Gattungen, insbesondere je nach der cölomatischen oder acölomatischen Lage. Immerhin lässt sich im Allgemeinen bezüglich der Formverhältnisse sagen, dass dem Bauchstrange ein rundlicher Querschnitt eigen zu sein pflegt, und bezüglich der Lagerungsverhältnisse seiner Knoten, dass dieselben meistens im Bereiche der hinteren Segmentgrenzen, also auf gleicher Höhe mit den Parapodien, Sinneshügeln etc. angetroffen werden. Auffallende Abweichungen hiervon weist nur *Mastobranchus* auf, indem sich am abdominalen Theil seines Bauchstranges erstens die Ganglienknoten nur sehr undeutlich abheben und zweitens die Querschnitte ausgesprochen keilförmig darstellen. Auch diese Abweichung des Genus ist in erster Linie der Hypertrophie des Neurilemmas, respective der Neurochorde zuzuschreiben.

Hinsichtlich der **Structur** wiederholen sich am Bauchstrange die am Schlundringe und am unteren Schlundganglion eingeleiteten Verhältnisse. Wie jene Commissuren, so bestehen auch die Connective nahezu ausschliesslich aus Fibrillen, und wie das untere Schlundganglion, so zeigt auch jedes nachfolgende Ganglion der Kette einen centralen Faserkern und einen neural-lateralen Zellenbelag.

Das Neurilemma des Gehirnes geht continuirlich auf den Bauchstrang über und besteht am letzteren ebenfalls aus zwei bald scharf voneinander getrennten, bald innig miteinander verschmolzenen Häuten; nämlich aus einer äusseren peritonealen und einer inneren mehr homogenen (jedoch ebenfalls zelligen) Haut. Nur die letztere Membran, das Neurilemma im engeren Sinne, sendet Fortsätze zwischen die nervösen Elemente. In den Ganglienknoten sind es hauptsächlich die peripher gelegenen, grösseren Zellen, welche in ausgiebiger Weise von diesen Fortsätzen umhüllt werden, wogegen die centrale Fibrillenmasse oder das Mark ähnlich wie im Gehirne nur spärlich von solchen umsponnen wird. Umgekehrt pflegen die mehr gestreckt verlaufenden Fibrillen der Connective von einem überaus mächtig entwickelten Neurilemm-Fachwerke durchsetzt zu sein, und in diesem Falle hält es oft schwer, die feinsten Ausläufer des letzteren von denjenigen der nervösen Substanz zu unterscheiden. Regel ist, dass das Neurilemma eine um so höhere Ausbildung aufweist, je freier der Bauchstrang gelegen ist und je mehr er zugleich contractilen Elementen Ansatzpunkte zu liefern hat. Erstere Bedingung ist bei *Notomastus* und *Dasybranchus* gegeben; wir treffen daher das Neurilemma kräftig entwickelt; beide Bedingungen erfüllt *Mastobranchus*, und das Neurilemma seines Bauchstranges bietet in Folge dessen so riesige Dimensionen dar, dass der Habitus total modificirt erscheint. Umgekehrt finden wir in den fest mit den Leibeswandungen verwachsenen Strängen von *Heteromastus* und *Capitella* das Neurilemm-Fachwerk kaum angedeutet. Hand in Hand mit der Ausbildung des Neurilemmas geht diejenige

der Neurochordröhren, was in Anbetracht, dass letztere als Derivate des ersteren erkannt wurden, nicht auffallend erscheinen kann.

Die Ganglienzellen sind durchaus nackt und von auffallend geringer Consistenz; die grösseren, peripher gelegenen pflegen birnförmig und scheinbar unipolar, die kleineren centralen dagegen mehr unregelmässig geformt und multipolar zu sein. Die Fortsätze entspringen bald aus der Zellsubstanz, bald aus den Kernen. Letztere sind stets mit deutlichen Membranen versehen.

In dem hinteren Abschnitte des Abdomens von *Heteromastus*, wo der Bauchstrang ganz in die Haut herausrückt, verlaufen zwar die Connective noch immer scharf von der Haut (durch eine Neurilemmplatte) getrennt, die Ganglienknoten dagegen, insbesondere ihre peripheren Theile, verschmelzen derart mit der Haut, dass eine Unterscheidung von Nerven- und Hypodermzellen nicht mehr möglich ist; die vorhergehende Beschreibung der Ganglienzellen kann daher auch für *Heteromastus* keine Giltigkeit beanspruchen.

Ausser den normalen, durchschnittlich 10—14 μ messenden Ganglienzellen treffen wir in den Gattungen *Notomastus*, *Dasybranchus* und *Mastobranchus*, also in den mit wohl ausgebildeten Neurochorden versehenen Formen, auch solche von wahrhaft riesigen Dimensionen. Diejenigen von *Notomastus* messen zum Beispiel 50—60, ihre Kerne 12 und ihre Kernkörperchen 3 μ, so dass also die Kerne allein die Grösse der Normalzellen erreichen. Von entsprechend bedeutendem Umfange sind auch die Fortsätze dieser Zellen. Ihre Lage haben sie stets in der neuralen Medianlinie des Bauchstranges, und zwar kommen sie nicht nur in den Ganglien, sondern auch (allerdings seltener) in den Connectiven vor. Während sich solche Riesenzellen bei *Notomastus* und *Dasybranchus* hauptsächlich in der vorderen Leibesregion und auch hier nur in sehr geringer Zahl vorfinden, treten deren bei *Mastobranchus* in sämmtlichen Ganglien der Kette je vier bis sechs auf. Die Thatsache, dass diejenigen Formen, bei welchen die Neurochorde fehlen (*Capitella*) oder wenig ausgebildet sind (*Heteromastus*), auch der Riesenzellen entbehren, die Thatsache ferner, dass gerade *Mastobranchus* mit seinen so hervorragend voluminösen Neurochorden diese Zellen am zahlreichsten aufweist, lassen an dem genetischen Zusammenhange beider kaum einen Zweifel aufkommen. An einzelnen Präparaten von *Mastobranchus* war überdies der nach den Neurochorden hin gerichtete Verlauf der Riesenzellenfortsätze klar zu erkennen.

Im Gegensatze zu diesen durch ihre Grösse ausgezeichneten Elementen enthält nun der Bauchstrang auch solche, welche durch ihre Kleinheit auffallen. Es sind entweder rundliche oder plattgedrückte, 3—5 μ messende, kernartige Gebilde, an welchen sich stets mehrere Ausläufer nachweisen lassen. Ich betrachte diese (auch das Ganglion der Seitenorgane zusammensetzenden) Gebilde als Kerne, welche der (individualisirten) Zellsubstanz entbehren, und nenne sie im Hinblicke auf ähnliche Retinaelemente »Körner«. Diese Körner finden sich sowohl im zelligen, als auch im faserigen Theile der Ganglien; im ersteren pflegen sie compacte Nester zu bilden, im letzteren dagegen pflegen sie mehr zerstreut in den Maschen des Fibrillengerüstes zu liegen. In ähnlicher Weise zerstreut kommen sie auch im Faser-

Gerüstwerke der Connective vor, wo sie bisher zu nicht geringer Erschwerung unserer Erkenntniss der bezüglichen Structurverhältnisse ebenso wie in den Knoten übersehen worden sind.

Die Marksubstanz der Ganglien, sowie die Connective bestehen (abgesehen von den erwähnten Körnern und vereinzelten Riesenzellen) ausschliesslich aus Fasern oder correcter ausgedrückt aus Fibrillen, da es sich um Fäden handelt, deren Durchmesser selten 1 μ überschreitet. Diese Fibrillen, von denen ich bis 200 μ lange Stämmchen zu isoliren vermochte, haben bald einen geraden, bald einen mehr welligen Verlauf und enthalten stellenweise Kerne oder Körner eingeschaltet. Sie geben reichlich Zweige ab, welche sich unter entsprechender Abnahme ihres Durchmessers ihrerseits wieder verästeln, um schliesslich mit Aestchen benachbarter Stämme in Verbindung zu treten. So verhalten sich hauptsächlich die gestreckten, durchgehenden Faserelemente des Bauchstranges; die Hauptmasse der Fibrillen dagegen verzweigt sich und anastomosirt nach den verschiedensten Richtungen hin, so dass ein überaus dichtes, schwammartiges Gerüstwerk zu Stande kommt, dessen 2—6 μ grosse Maschenräume theils von Plasma, theils von Körnern ausgefüllt werden. Von letzteren, das heisst von dem Plasma und von den Körnern, pflegen in den fixirten Präparaten nur körnige Gerinnungs- respective Zerfallsproducte zurückzubleiben, und diese sammt den entfärbten Excretbläschen sowie den punktförmig erscheinenden Durchschnitten der Fibrillen erwecken dann den Eindruck einer nicht weiter aufzulösenden Punktsubstanz. So entstand der LEYDIG'sche Begriff »fibrilläre Punktsubstanz«, welcher dem Vorhergehenden zufolge lediglich den Zustand der todten, durch Reagentien veränderten, nicht aber denjenigen der lebenden, fungirenden Nervengeflechte ausdrückt. Ich habe schon bei der Beschreibung des *Notomastus*-Nervensystemes, welches allein in dieser Hinsicht einer eingehenderen Untersuchung unterworfen wurde, betont, wie dieser LEYDIG'sche Name »fibrilläre Punktsubstanz« jede Vorstellung eines organischen Zusammenhanges ausschliesse und wie sich doch ein solcher für die im unveränderten Zustande allein vorhandenen Nervenelemente, nämlich die Fibrillen, Zellen und Körner, so leicht nachweisen lasse. Ich verweise auf die betreffende Stelle des ersten Theiles, in der auch das zusammengestellt ist, was ich über die Gesammtbeziehungen der Zellen und Fasermassen des Bauchstranges zu erkennen vermochte.

Jeder Ganglienknoten des Bauchstranges entsendet je nach den Gattungen und je nach den Körperregionen zwei bis vier Paar **Seitennerven** (Spinalnerven), deren Structur sich enge derjenigen der Connective anschliesst. Ein Paar derselben versorgt ausschliesslich die Seitenorgane und die Haut und ist daher als sensibles zu betrachten; die übrigen Paare verzweigen sich hauptsächlich in der Muskulatur und repräsentiren daher vorwiegend motorische Bahnen. Auch aus den Connectiven entspringen in jedem Segmente je nach den Gattungen ein bis zwei Nervenpaare; es gelang mir aber nicht deren Innervationsbezirke aufzudecken. Bezüglich des Ursprunges der die Spinalnerven constituirenden Fibrillen verweise ich ebenfalls auf die betreffende Beschreibung von *Notomastus*.

Es wurde bereits hervorgehoben, dass nur in denjenigen Gattungen, deren Bauchstrang

frei in der Leibeshöhle gelegen ist, das Neurilemma sowie die Neurochorde zu kräftiger Ausbildung gelangen. Diese Gattungen sind *Notomastus*, *Dasybranchus* und *Mastobranchus*.

Bei *Notomastus* und *Dasybranchus* verhalten sich die **Neurochorde** ziemlich ähnlich. Sie stellen im frischen Zustande verschieden weite Schläuche oder Röhren dar, welche sich meistens in wechselnder Anzahl vom Schlundringe oder vom unteren Schlundganglion an bis zum Schwanzende verfolgen lassen. Der im Verlaufe der Neurochorde statthabende Wechsel ihrer Zahl, besonders aber die Thatsache, dass sie stellenweise ganz verschwinden, um kurz darauf wieder aufzutreten, legen nahe, dass wir es mit mehreren und zwar wahrscheinlich mit der Verzweigung fähigen Gebilden zu thun haben.

Als Inhalt führen die Neurochorde bei diesen zwei Gattungen stets eine wasserähnliche Flüssigkeit, in der Reagentien nur spärliche Niederschläge hervorzurufen vermögen; im conservirten Zustande erscheinen sie daher, abgesehen von einzelnen feinkörnigen Flocken, stets durchaus leer. Die Wandungen der Neurochordröhren zeigen einen geschichteten Bau und zahlreiche Kerne bekunden einen zelligen Ursprung. Häufig entsenden diese Wandungen ähnliche Fortsätze in das Röhrenlumen wie die Hauptblätter des Neurilemmas in das Nervenmark, und dann entsteht eine überraschende Habitusübereinstimmung beider. Stellenweise entspringen aber auch von der Aussenseite der Neurochordwandungen solche Fortsätze, die continuirlich in das Neurilemmfachwerk übergehen, so dass die betonte Uebereinstimmung nicht etwa nur als eine habituelle, sondern als eine genetische betrachtet werden muss. Insbesondere bei *Dasybranchus* sind die Verbindungen zwischen dem Neurilemmfachwerke einer- und den Neurochordröhren andererseits stellenweise so innige, dass sich letztere eigentlich nur als Lücken des Nervenmarkes geltend machen, und wenn nur die betreffenden Lücken von Fibrillen des Nervengewebes ausgefüllt wären, so würden die Neurochorde an jenen Stellen als durchaus integrirende Theile des Neurilemmas erscheinen.

Durch dieses exceptionelle Verhalten der Neurochorde von *Notomastus* und *Dasybranchus* war ich daher so weit gekommen, constatiren zu können, dass ihre Wandungen, wie unabhängig sie auch im grössten Theile ihres Verlaufes den übrigen Elementen des Bauchstranges gegenüber erscheinen mögen, vom Neurilemma abstammen, respective als Theile des Neurilemmas, wenn auch stellenweise als stark modificirte, betrachtet werden müssen.

In noch viel evidenterer Weise werden aber diese Beziehungen durch diejenige Gattung, in der, wie schon hervorgehoben wurde, das Neurilemmgerüste sowohl, als auch die Neurochorde zur mächtigsten Entwickelung gelangen, nämlich durch *Mastobranchus* zum Ausdruck gebracht. In der abdominalen Bauchstrangpartie dieser Form sind die Neurochordröhren häufig von einem so reichen Gerüstwerke durchsetzt und hängen so continuirlich mit demjenigen des sie umgebenden Neurilemmas zusammen, dass sich an solchen Stellen eine scharfe Grenze beider gar nicht mehr feststellen lässt. Nur wenn grössere, auch charakteristisch modificirte Stellen der Neurochorde einschliessende Partien des Stranges bei der Durchsicht herangezogen werden, kommt auch in jenen weniger modificirten Stellen die Continuität einigermaassen zum Vorschein.

Mastobranchus diente aber nicht nur dazu, die schon an den beiden anderen Gattungen bezüglich der Neurochordröhren erkannte Genese zu bestätigen, sondern lieferte auch das Material zum Verständnisse des Inhaltes dieser Röhren. Letztere enthalten nämlich nicht wie bei *Notomastus* und *Dasybranchus* durchgehends eine wasserähnliche Flüssigkeit, sondern nur an einzelnen Stellen. An anderen sind sie durchaus von Bündeln zarter, relativ breiter, spiralig verlaufender Fasern erfüllt, welche jederseits zahlreiche, sich weiter verzweigende und anastomosirende Aeste abgeben. Dieses verhältnissmässig noch wenig veränderte Stadium der Neurochordnerven, in welchem die Neurochordröhren sehr dünne, wenig Ausläufer entsendende Wandungen aufweisen, trifft man selten. Viel häufiger wird das folgende angetroffen, in welchem die betreffenden Fasern nicht mehr als geschlossene Bündel gestreckt verlaufen, sondern in den mannigfachsten Schlangenwindungen vereinzelt hin- und herziehen. Häufig vereinigen sich die die Windungen herstellenden Abschnitte der Fasern schleifenförmig, kommen zur Abschnürung und stellen dann Gebilde dar, welche auffallend mit denjenigen der bekannten Myelintropfen übereinstimmen; die Röhrenwandungen zeigen jetzt schon einen mehr geschichteten Bau und zahlreichere, in das Lumen vorspringende Fortsätze. In einem folgenden Stadium endlich ist von den Fasern als solchen keine Spur mehr zu sehen; anstatt ihrer werden die Röhren von einer Flüssigkeit erfüllt, in der ausser streifigen und flockigen Massen nur noch die früheren myelinähnlichen Gebilde suspendirt sind. Letztere haben aber inzwischen ein viel festeres (geschichtetes) Gefüge erhalten und erinnern nun auffallend an die sogenannten Corpora amylacea. Während des Schwundes der Fasern hat umgekehrt die Dicke und Verzweigung der Neurochordröhren bedeutend zugenommen, so dass sie jetzt ihrer Aufgabe, als hermetisch abgeschlossene Röhren Flüssigkeit zu führen, gewachsen sind.

Durch das Verhalten von *Mastobranchus* ist somit endgiltig entschieden, dass die Neurochorde, welche bisher eine so verschiedenartige Deutung erfahren haben, ursprünglich als wesentlichsten Bestandtheil Nervenfasern enthalten. Diese Nervenfasern degeneriren allmählich und an ihre Stelle tritt, unter gleichzeitiger Umwandlung der entsprechenden Neurilemmpartien in Schläuche oder Röhren, eine wasserähnliche Flüssigkeit. Diese unter dem Bilde der fettigen Degeneration auftretende Metamorphose lässt sich noch an erwachsenen Exemplaren von *Mastobranchus*, und zwar Schritt für Schritt an ein und demselben Thiere, beobachten, während alle übrigen Capitelliden (sowie die Mehrzahl aller Anneliden), im erwachsenen Zustande wenigstens, nur die letzten Stadien der Umbildung aufzuweisen pflegen.

Höchst auffallend sind nun die zwischen diesen Neurochordnerven und dem übrigen Nervengewebe des Bauchstranges bestehenden Verschiedenheiten. Erstere stellen im unveränderten oder wenig veränderten Zustande langgestreckte, überaus vergängliche, an die markhaltigen Nerven der höheren Thierclassen erinnernde Fasern dar, welche im Verhältnisse zu dem übrigen Marke als riesige bezeichnet werden müssen; letzteres dagegen erscheint als ein Gerüstwerk feinster, allseitig verzweigter Fibrillen. Ich habe daher schon in

der speciellen Beschreibung von *Mastobranchus* vorgreifend betont, dass wir im Bauchstrange fortan zwei ganz verschiedene Fasersysteme zu unterscheiden haben: nämlich das (in den meisten Fällen) provisorische der Neurochordnerven, und das definitive des Fibrillengerüstes; ja dass diesen beiden Faser- auch zwei Zellensysteme entsprechen: nämlich dem Fibrillengerüste die zahlreichen, kleineren Elemente der Ganglienknoten, und den Neurochordnerven die vereinzelten Riesenzellen.

Wenn es mir auch nicht gelungen ist, speciell die Verbindung von Neurochordnerven und Riesenzellen durch Präparate zu demonstriren, so kann doch eine solche in Anbetracht der Thatsache, dass die Fortsätze jener Zellen den betreffenden Nerven zustreben, kaum einem Zweifel unterliegen, besonders wenn man noch in Erwägung zieht, wie die riesigen Zellen mit der Ausbildung, respective Rückbildung der Neurochorde gleichen Schritt halten.

Schwer zu verstehen ist das Factum, dass die je in einer Neurochordröhre vereinigten Nervenfaserbündel jederseits zahlreiche sich verzweigende Aeste in das sie umgebende Mark entsenden. Stellen die in einer Röhre enthaltenen Fasern riesige Axencylinder dar, und ist in Folge dessen der die Röhre ausfüllende Complex erst als das »Faserindividuum« zu betrachten? dienen ferner diese Neurochordnervenäste zur Verbindung mit Elementen des fibrillären Gerüstwerkes, oder vermitteln sie den Uebergang in die (sich vielleicht ähnlich verzweigenden) Riesenzellen? wo liegt endlich das Innervationsgebiet dieser Fasern und durch welche Bahnen wird es vermittelt? Alles das sind Fragen, welche sich vielleicht durch ein sehr eingehendes Studium von *Mastobranchus* werden beantworten lassen. Vor einer solchen Beantwortung müssen wir uns aber über die Bedeutung des provisorischen Nervensystemes sowie über seine Beziehungen zum definitiven jeden Urtheiles enthalten.

Im Hinblicke auf das Verwirrende der vielfachen Bezeichnungen für ein und dasselbe Ding wäre es gut, sich fortan über eine Nomenclatur dieser Bauchstrangtheile zu einigen. Ich habe schon in dem dem *Mastobranchus*-Nervensysteme gewidmeten Kapitel des vorhergehenden Theiles vorgeschlagen und wiederhole hier: Neurochord (nach Vejdovský) für die Gesammtheit der modificirten oder degenerirten Bildungen; als Theile derselben wären zu unterscheiden: die Neurochordröhre und die Neurochordflüssigkeit. Für die normalen Gebilde sodann würden sich die Namen: Neurochordnerven, Neurochordscheide und Neurochordzellen empfehlen.

Schliesslich bleibt mir noch hervorzuheben übrig, dass der Bauchstrang aller Formen, wie er sich auch im Uebrigen dem Cölom gegenüber verhalten möge, im nachwachsenden Schwanzende mit der **Hypodermis verschmilzt.**

Bei *Dasybranchus*, der sich für die Untersuchung dieser Verhältnisse allein günstig erwies, konnte ich feststellen, dass sein Bauchstrang mit einem Ganglion abschliesst, welches sich durch die letzten drei noch unvollkommen ausgebildeten Schwanzsegmente erstreckt. Eine Grenze zwischen den Elementen dieses Ganglions und der Haut existirt nicht, überhaupt erscheint das Zellmaterial noch nicht scharf individualisirt, indem sich nur zahlreiche, sehr

dicht aneinandergereihte Kerne und eine spärliche Zwischensubstanz erkennen lassen. Auch der Faserkern dieses terminalen Ganglions weicht vom definitiven Ansehen stark ab; die einzelnen Fäserchen verlaufen nämlich ganz gestreckt und dicht gedrängt; von gerüstartiger Verzweigung ist noch nichts wahrzunehmen, ebenso fehlt noch jede Andeutung des Neurilemmas, der Neurochorde und der Körner. Auch weiterhin oralwärts (das heisst im hinteren Abschnitte des Abdomens) zeigt der Bauchstrang zeitlebens bei allen Formen noch ein ähnliches embryonales Verhalten, welches nur allmählich (in dem Maasse als man weiter vorn gelegene Segmente untersucht) in das definitive übergeht. Die Untersuchung dieses Bauchstrangabschnittes ist insofern von hoher Bedeutung, als wir es da mit Nervenfibrillen zu thun haben, denen fast noch gar keine Elemente des Neurilemmas beigemengt sind, und wir so unsere an anderen, fertigen Stellen des Bauchstranges über die Beschaffenheit seiner Fibrillen gebildeten Ansichten controliren können.

2. Vergleich der Capitelliden mit anderen Anneliden sowie auch mit anderen Thierclassen.

a. Das Gehirn.

Das **Gehirn von Dasybranchus** mit seinen drei Ganglienpaaren steht einzig in der Annelidenclasse da; kein anderes kann hinsichtlich der Complicirtheit, insbesondere aber hinsichtlich des Volumens und der Selbständigkeit der Ganglien einen Vergleich mit ihm aushalten. Wenn wir diejenigen Gattungen herausgreifen, welche gewöhnlich als Träger hoch entwickelter Gehirne angeführt zu werden pflegen, also *Nereis*, *Eunice*, *Serpula*, *Phyllodoce*, *Polyophthalmus*, so besteht schon ein auffallender Unterschied; wenn wir aber gar solche mit wenig entwickelten Gehirnen, wie *Terebella*, *Arenicola* oder *Lumbricus* gegenüberstellen, so ist der Abstand ein gewaltiger. Höchstens liesse sich das Gehirn von *Nephthys* damit vergleichen, so wie es Quatrefages[1]) als Complex von drei (ausser dem median gelegenen Hauptlappen vorhandenen) Ganglienpaaren beschrieben hat, welcher Vergleich aber ebenfalls dadurch hinfällig geworden ist, dass es keinem der Nachfolger des genannten Autors, weder Claparède[2]), noch Ehlers[3]), noch Pruvot[4]) gelungen ist, jene drei Ganglienpaare wiederzufinden.

Angesichts dieses an hochentwickelte Insecten und Mollusken erinnernden, vielgangligen *Dasybranchus*-Gehirnes wird die von Lankester[5]) ausgesprochene Vermuthung: »In the

1) Quatrefages, A. de. Etudes sur les Types inférieurs de l'Embranchement des Annelés. Mém. sur le Système Nerveux des Annélides. Ann. Sc. N. (3) Tome 14. 1850. p. 352.

2) l. p. 8. c. p. 179.

3) l. p. 307. c. p. 610.

4) Pruvot, G. Recherches Anatomiques et Morphologiques sur le Système Nerveux des Annélides Polychètes. Arch. Z. Expér. (2) Tome 13. 1885. p. 225.

5) Lankester, E. Ray. Observations and Reflections on the Appendages and on the Nervous System of *Apus cancriformis*. Q. Journ. Micr. Sc. (2) Vol. 21. 1881. p. 372.

Chaetopoda, the prae-oesophageal ganglion appears always to remain a pure archi-cerebrum« hinfällig. Ebenso HATSCHEK's[1]) Revocation: »Ich habe in meiner Arbeit über die Arthropoden die irrthümliche Vermuthung aufgestellt, dass schon den Anneliden secundäre Gehirnganglien zukämen.«

Einen besseren Anschluss an das Verhalten der übrigen (höher organisirten) Anneliden-gehirne bieten schon die aus nur zwei Ganglienpaaren zusammengesetzten Gehirne von *Notomastus* sowie *Mastobranchus*. Und in den fast zu einer continuirlichen Masse verschmolzenen oberen Schlundganglien von *Heteromastus* und *Capitella* endlich liefert unsere Familie auch Vertreter der einfachsten Gehirnformation.

Diese so **verschiedengradige Entwickelung des Gehirnes** innerhalb der Capitelliden-familie ist in hohem Grade auffällig. Man könnte, im Hinblicke darauf, dass *Dasybranchus* die Gattungsgenossen so sehr an Grösse übertrifft, annehmen, dass letztere für die hervorragende Ausbildung seines Gehirnes entscheidend war. Aber dagegen spricht die Thatsache, dass die Gehirne sehr grosser anderer Anneliden, so diejenigen von *Arenicola* und *Aphrodita*, viel weniger ausgebildete obere Schlundganglien besitzen als beispielsweise die kleinen Syllideen, *Polyophthalmus* etc. Auch die Lebensweise hilft zu keiner Erklärung; denn *Heteromastus* und *Capitella* führen ein viel bewegteres Leben als *Dasybranchus*, und von den ganz ähnlich existirenden Cirratuliden und Terebelliden haben die ersteren sehr complicirte, die letzteren dagegen überaus einfache Gehirne. Ja, nicht einmal die Relationen zwischen Sensorium und Sinnesorganen vermögen unsere Einsicht zu fördern, indem gegenüber den complicirten, ausschliesslich mit Wimperorganen und sogenannten Pigmentflecken ausgerüsteten Gehirnen von *Dasybranchus* und *Cirratulus* diejenigen von Syllideen, Nereiden und Alciopiden, welche doch so hoch entwickelte Augen versorgen, relativ einfach erscheinen. Aus den Organisations- und Lebensverhältnissen der heutigen Anneliden lässt sich in der That jenes auffällige Factum nicht erklären. Mir scheint, es bleibt nur die Annahme übrig, dass in jenen vereinzelten Formen mit hervorragend ausgebildeten Gehirnen (insbesondere wenn, wie bei *Dasybranchus*, die Lebensweise in gar keinem Verhältnisse dazu steht) Erbstücke aus einer Epoche vorliegen, in der die (Vorfahren der heutigen) Anneliden eine beziehungsreichere Lebensweise und somit auch eine höhere Organisation besassen. Wenn wir auch nicht einzusehen vermögen, warum gerade diese oder jene Form solche Erbstücke bewahrt hat, ja wenn es selbst paradox erscheinen muss, dass gerade ein im Sande bohrender, also sicherlich im Hinblicke auf das Gebiet der Sinnesempfindungen beschränkt dahinlebender Vertreter sich darin auszeichnet, so kann doch daran erinnert werden, dass es auch bezüglich anderer Erbstücke einst reicherer Organisation oft eine ähnliche Bewandtniss hat. Denn, ist es etwa leichter zu begreifen, warum nur die Capitelliden und Polyophthalmiden die Seitenorgane bewahrt haben, oder warum allein bei den Capitelliden und gewissen Euniciden noch ein Nebendarm angetroffen wird, oder endlich warum allein bei

1) HATSCHEK, B. Beiträge zur Entwickelungsgeschichte und Morphologie der Anneliden. Sitz. Ber. Akad. Wien. 74. Bd. 1876. Sep. Abdr. p. 13.

gewissen Capitelliden, Euniciden und Aphroditeen die Neurochordnerven noch mehr oder weniger functionsfähig erhalten blieben? Von dem Gesichtspunkte aus, dass die heutigen Anneliden ihren Vorfahren gegenüber (welche wahrscheinlich eine viel bevorzugtere Stellung im Haushalte der Natur einnahmen) relativ herabgekommene Organismen darstellen, erscheint dann auch das beispiellose, jeden Versuch einer darauf zu begründenden Systematik ausschliessende Variiren des Gehirnes (und wie wir sehen werden auch des Bauchstranges) verständlicher, indem eben Organe, die nicht mehr vollkräftig und correlativ fungiren, oder mit anderen Worten Organe, die zum Rudimentärwerden neigen, in erhöhtem Maasse der Variabilität unterworfen zu sein pflegen.

Ich habe schon im speciellen Theile auf die grosse **Uebereinstimmung** hingewiesen, welche die Gehirne von *Heteromastus* und *Capitella* mit denjenigen gewisser **Oligochaeten**, speciell mit denjenigen von *Nais* und *Bohemilla* darbieten. Jedem, der meine Figuren mit den entsprechenden Vejdovský's[1]) vergleicht, wird die frappante Aehnlichkeit auffallen; ganz besonders bezeichnend ist, dass beiderlei Formen gleicherweise mit den so charakteristischen, von letzterem Autor als »cerebroparietale Muskeln« bezeichneten Strängen ausgerüstet sind. Ich würde in Anbetracht, dass dem Vorhergehenden zufolge dem Gehirne (sowie dem Nervensysteme überhaupt) ein nur sehr zweifelhafter Werth bei der Entscheidung systematischer Beziehungen beigemessen werden kann, auf die erwähnte Uebereinstimmung kaum irgend welches Gewicht gelegt haben, wenn nicht zugleich zahlreiche andere Anhaltspunkte für eine engere Verwandtschaft der Capitelliden und Oligochaeten gegeben wären, worauf aber erst in einem anderen Theile in zusammenhängender Darstellung eingegangen werden soll.

Was die zuweilen bei *Notomastus* vorkommende **accessorische Schlundringcommissur** betrifft, so möchte ich hervorheben, dass auch von Leydig[2]) bei *Lumbricus agricola* und *Chaetogaster diaphanus* »an der einzelnen Commissur Spuren einer gewissen Duplicität« beobachtet wurden, und dass ferner Quatrefages[3]) an *Nereis regia* (sowie auch an anderen Arten dieser Gattung) eine zweite, schwächere, allerdings nicht mit dem Gehirne in Verbindung tretende Commissur wahrgenommen hat.

Für die Capitelliden konnte als Regel festgestellt werden, dass das **untere Schlundganglion** seine **Lage** im zweiten Körpersegmente habe. Bei den meisten Anneliden scheint es sich ähnlich zu verhalten. Aber doch nur bei den meisten; denn es existiren zahlreiche die verschiedensten Gattungen und Familien betreffende Angaben, welche auch das Schwankende dieser Verhältnisse bekunden. So hat nach Ehlers[4]) das untere Schlundganglion von *Goniada*, einer Glyceride, im ersten Körpersegmente seine Lage. Im ersten oder im zweiten

1) l. p. 236. c. p. 80. Taf. 2. Fig. 5. 17 und 28.

2) Leydig, F. Vom Bau des thierischen Körpers. Handbuch der vergleichenden Anatomie. Erster Band. Tübingen 1864. p. 143.

3) l. p. 461. c. p. 341.

4) l. p. 307. c. p. 716.

Segmente wird es Ehlers[1]) und Pruvot[2]) zufolge je nach den Gattungen bei den Euniciden angetroffen; ebenso soll es nach Ehlers[3]) bei gewissen Nereiden-Formen im ersten, bei anderen im zweiten gelegen sein. Das erste und zweite Segment nimmt Vejdovský[4]) zufolge das untere Schlundganglion von *Slavina appendiculata*, einer Naidee, ein. Zwischen dem zweiten und dritten Segmente liegt es nach Pruvot[5]) bei *Ammotrypane*, im vierten, nach demselben Autor[6]), bei *Ophelia*, sowie *Nephthys Hombergi*; von einer anderen *Nephthys*-Species (*N. caeca*) giebt Ehlers[7]) das sechste Segment als dasjenige an, in dem sich die Commissuren zum unteren Schlundganglion vereinigen. Ja, Grube*) zufolge soll diese Vereinigung bei *Pleione*, einer Amphinomide, sogar erst im fünften bis siebenten Körpersegmente erfolgen.

Ich zweifele nicht daran, dass nach eingehender vergleichend-anatomischer und embryologischer Untersuchung sich einst alle diese Lagerungsverschiedenheiten als secundäre Vorgänge werden begreifen lassen, mit anderen Worten, dass es möglich sein wird, das Segment zu bestimmen, dem die unteren Schlundganglien ursprünglich und typisch angehören. Kennen wir doch schon viele Beispiele von nachträglicher Verschmelzung ursprünglich getrennt angelegter Zoniten sowie auch solche von nachträglicher Verschiebung. Was insbesondere in letzterer Hinsicht möglich ist, dafür liefern uns gewisse Oligochaeten interessante Beispiele. Nach Vejdovský[8]) rückt nämlich »das entwickelungsgeschichtlich immer in dem Kopflappen entstandene Gehirnganglion später in den hinteren Kopftheil, nicht selten aber auch in das zweite, bei *Dendrobaena rubida* sogar an die Grenze zwischen das dritte und vierte, bei jungen Würmern von *Allolobophora foetida* in das dritte, bei *Urochaeta* nach der Angabe Perrier's bis in das vierte Körpersegment zurück.«

Wenn aber auch in alledem nur secundäre Modificationen vorliegen sollten, so schien es mir doch geboten, einmal diese Fälle, die ja das bekannte Material kaum erschöpfen werden, zusammenzustellen, um insbesondere die Aufmerksamkeit derjenigen auf diesen Punkt zu lenken, welche bei Discussion der Innervation von Anhängen des Articulatenkopfes auf Anneliden Bezug zu nehmen haben.

b. Der Bauchstrang.

Im vorhergehenden Abschnitte wurde betont, welch' auffallende **Lageveränderungen** der Bauchstrang im kleinen Kreise der Capitellidengattungen darbietet. Wir sahen nämlich, dass

1) l. p. 307. c. p. 269.
2) l. p. 461. c. p. 255.
3) l. p. 307. c. p. 443.
4) l. p. 236. c. p. 81.
5) l. p. 461. c. p. 306.
6) l. p. 461. c. p. 233 und 311.
7) l. p. 307. c. p. 610.
8) l. p. 236. c. p. 80.
*) Ich ersehe dies aus Quatrefages l. p. 461. c. p. 335.

er mit Ausnahme des Schwanzendes seiner ganzen Länge nach entweder frei in der Leibeshöhle, oder aber zwischen Muskulatur und Haut eingebettet verläuft, sowie dass bei einer Form diese beiden Extreme vermittelt werden, indem der Bauchstrang in ihrem Vorderleibe eine cölomatische und in ihrem Hinterleibe eine acölomatische Lage behauptet. Es ergab sich hieraus der Schluss, wie verfehlt es ist, die in so engen Grenzen variirende cölomatische oder acölomatische Lage dieses Organes bei Erwägungen phylogenetischen Inhaltes als ursprünglichen oder nicht ursprünglichen Charakter verwerthen zu wollen.

Diese an den Capitelliden gemachte Erfahrung wird nun durch das Verhalten zahlreicher anderer Anneliden bestätigt. Eine Aufzählung der betreffenden Fälle kann hier unterbleiben, da durch Claparède[1]), Semper[2]) und M'Intosh[3]) die meisten derselben schon zusammengetragen wurden. Nur eine der von Semper beschriebenen Formenreihen möchte ich wegen ihrer grossen Uebereinstimmung mit der Capitellidenreihe (wozu noch kommt, dass sie ebenfalls in ein und dieselbe Familie, ja sogar in dieselbe Gattung fällt) hervorheben. Bei *Terebella* sp. (von Helgoland) liegt nämlich genanntem Autor zufolge der Bauchstrang ausserhalb der Muskulatur, bei *Terebella conchilega* dagegen liegt er innerhalb derselben und bei *Terebella zostericola* soll er eine zwischen den beiden vorhergehenden vermittelnde Lagerung aufweisen.

Ich habe betont, dass bei allen Capitelliden der Bauchstrang insofern eine streng **segmentale Anordnung** erkennen lässt, als er in jedem Segmente zu einem Ganglienknoten anschwillt. Man pflegt dieses Verhalten als das für die Anneliden typische zu betrachten, und wenn die Mehrzahl der Fälle den Typus bestimmt, gewiss mit Recht. Aber im Hinblicke auf manche allgemeinere Fragen sollte doch nicht ausser Acht gelassen werden, dass bei einer grossen Anzahl weit voneinander divergirender Formen ein abweichendes Verhalten constatirt wurde, und zwar abweichend erstens in dem Sinne, dass je in einem Segmente mehr als ein Ganglion vorhanden ist, oder aber zweitens in solchem, dass sich der Zellenbelag überhaupt nicht segmentweise zu Ganglienknoten anhäuft. Was zunächst die erstere Abweichung vom typischen Verhalten betrifft, so hat schon Rathke[4]) an *Amphictena* (*Amphitrite*) die Beobachtung gemacht, dass der Bauchstrang (mit Ausnahme der vordersten und hintersten) in jedem Körperringel zwei ziemlich weit voneinander abstehende Knoten, nämlich einen grösseren vorderen und einen kleineren hinteren, erkennen lasse. Ja, nach Claparède[5]) sollen bei der sehr nahe verwandten *Pectinaria neapolitana* sogar drei Knoten in jedem Zoniten vorhanden sein. Ebenfalls zwei Ganglien in jedem Segmente, wovon je das

1) l. p. 308. (Rech. Annél. Séd.) c. p. 124.

2) l. p. 53. c. p. 145.

3) M'Intosh, W. C. On the Arrangement and Relations of the Great Nerve Cords in the Marine Annelids. Proc. R. Soc. Edinburgh. 1876/77.

4) Rathke, H. Beiträge zur vergl. Anat. u. Physiol. Reisebem. aus Skandinavien etc. Neueste Schriften der Naturf. Ges. Danzig. 3. Bd. 1842. p. 75.

5) l. p. 8. c. p. 382.

vordere das stärkere darstellt, hat Quatrefages[1]) von der strickleiterförmigen Bauchkette der *Hermella* beschrieben. Sodann wurden durch Spengel[2]) in ihrer Grösse nahezu übereinstimmende Doppelganglien von *Oligognathus* bekannt; wogegen diesem Autor zufolge den nahe verwandten Gattungen *Halla*, *Arabella* und *Lumbriconereis* accessorische Ganglien durchaus abgehen. Nach mündlicher Mittheilung E. Meyer's bildet ferner das Vorkommen von zwei bis drei Knoten in je einem Segmente in der Familie der Serpuliden die Regel. In der Gruppe der Oligochaeten endlich hat Leydig[3]) bei *Phreoryctes* vom dritten Knoten der Bauchkette an Andeutungen je einer vorderen und hinteren Abtheilung bemerkt, und diese Doppelanschwellungen sind nach Timm[4]) besonders im Schwanzende scharf ausgeprägt.

Es sollen umgekehrt der Ganglienknoten durchaus entbehren: die Bauchstränge von *Euphrosyne* und *Polynoe pellucida* nach Ehlers[5]), diejenigen von *Polynoe lunulata**) und *Arenicola* nach Claparède[6]), derjenige von *Saccocirrus* nach Bobretzky[7]), ferner diejenigen von *Terebella*, *Ammotrypane* und *Maldane* nach Semper[8]), diejenigen von *Polygordius* und *Criodrilus* nach Hatschek[9]) und Fraipont[10]), derjenige von *Terebellides* nach Steen[11]), derjenige von *Owenia* nach Drasche[12]), und derjenige von *Ophelia* nach Pruvot[13]). Nur in der hinteren Körperregion, im Bereiche des sogenannten Bauchschildes, schwillt der Bauchstrang, den Angaben Vejdovský's[14]) zufolge, bei *Sternaspis* zu Ganglien an, und bei *Chaetopterus*, nach Claparède[15]), umgekehrt nur in der vorderen. Weder Ganglien noch Seitennerven liessen sich am Bauchstrange von *Saccocirrus* nach Bobretzky[16]) sowie an demjenigen von *Ctenodrilus* nach Kennel[17]) beobachten. Ganz und gar fehlen soll endlich der Bauchstrang, Vejdovský's[18]) Untersuchungen zufolge, bei *Aeolosoma*.

Nach alledem bietet die Topographie des Bauchstranges ebenso variable Verhältnisse dar wie das Gehirn. Der geringe systematische Werth des Annelidennervensystemes musste natürlich Jedem, der sich mit vergleichenden Studien desselben beschäftigte, auffallen; es haben sich denn auch Claparède[19]) und Semper[20]) schon sehr bestimmt darüber ausgesprochen. Wenn ich hier noch einmal darauf zurückkam, so geschah es einmal in Anbetracht der Verschiedenheit der speciell von mir in's Auge gefassten Gesichtspunkte und

1) l. p. 323. c. p. 48.
2) l. p. 310. c. p. 36.
3) l. p. 308. c. p. 266.
4) l. p. 310. c. p. 127.
5) l. p. 307. c. p. 79 und 118.
6) l. p. 8. c. p. 65 und 299.
7) Marion et Bobretzky. Etude des Annélides du Golfe de Marseille. Biblioth. Ecole Hautes Etudes. Sect. Sc. Nat. T. 13. 1875. p. 75.
8) l. p. 53. c. p. 144.
9) l. p. 351 (Stud. Entw. Gesch. Annel.) c. p. 59.
10) l. p. 312. c. p. 283.
11) Steen, J. Anat.-Histol. Unters. von *Terebellides Stroemii*. Dissert. Jena 1883. p. 35.
12) l. p. 336. c. p. 13.
13) l. p. 461. c. p. 310.
14) l. p. 322. c. p. 18.
15) l. p. 308. (Rech. Annél. Séd.) c. p. 127.
16) l. p. 466. c. p. 75.
17) Kennel, J. Ueber *Ctenodrilus pardalis* etc. Arb. Z. Inst. Würzburg 5. Bd. 1882. p. 380.
18) l. p. 236. c. p. 19.
19) l. p. 308. (Rech. Annél. Séd.) c. p. 112.
20) l. p. 53. c. p. 148.

*) Claparède zufolge sind in der Gruppe der Polynoiden in der Regel keine Ganglienknoten vorhanden.

sodann auch im Hinblicke darauf, dass trotz solcher längst gemachter Erfahrungen doch immer wieder auf Grund einzelner Organsysteme phylogenetische Beziehungen klarzustellen versucht werden, ein Fehlgriff, dem kaum anders als durch fortgesetzte Betonung von Thatsachen wie die im Vorhergehenden erörterten begegnet werden kann.

Im ersten Theile sowie (zusammenfassend) im vorhergehenden Abschnitte dieses Theiles habe ich meine Ansichten über die **Structur des Nervenmarkes** der Capitelliden, und zwar hinsichtlich desjenigen Punktes, in dem sie von der vielfach herrschenden Lehre abweichen, so scharf hervorgehoben, dass ich nicht unterlassen darf, nun auch des entsprechenden Verhaltens der übrigen Anneliden (respective Wirbellosen) zu gedenken. In Folge der Unmöglichkeit, die betreffende Frage auf eine Gruppe einzuengen, mit anderen Worten, in Folge der grossen Uebereinstimmung des Nervenmarkes aller Wirbellosen, kommt eine so bedeutende Litteratur in Betracht, dass eine erschöpfende sachliche Darstellung hier nicht gegeben werden kann, was um so weniger als Mangel empfunden werden dürfte, als ja in mehreren Specialschriften neueren Datums derartige Uebersichten schon zusammengestellt worden sind*) Ich werde also nur einige der zahlreichen Arbeiten, und zwar insbesondere derjenigen, welche die Punktsubstanz berücksichtigen, herausgreifen, in erster Linie natürlich diejenigen Leydig's. Kann man doch ohne Uebertreibung sagen, dass nahezu alle in den letzten Jahrzehnten über die histologische Zusammensetzung des Nervensystemes der Wirbellosen erschienenen Schriften bewusst oder unbewusst durch Leydig beherrscht wurden. Mit Recht; denn dieser Forscher hat nicht nur das betreffende Wissensgebiet zum guten Theil erschlossen, sondern auch wie kein anderer zu dessen Ausbau beigetragen. Solch' capitalen Leistungen gegenüber will es nicht viel sagen, wenn wir sie, auf bessere Forschungsmethoden gestützt, in Einzelheiten zu bekämpfen haben, was ich vorausschicke, damit das Nachfolgende im richtigen Lichte erscheine. Wie aus dem Vorhergehenden hinlänglich bekannt ist, halte ich speciell Leydig's Ansichten über die Structur des Nervenmarkes, respective seine Definition des letzteren als »fibrillärer Punktsubstanz«, für durchaus verfehlt. Wenn wir die zahlreichen Schriften, in denen von der fibrillären Punktsubstanz die Rede ist, auch nur oberflächlich mit einander vergleichen, so werden wir gewahr, dass selten ein Autor eben dasselbe darunter versteht wie der andere. Proteusartig verwandelt sich diese Substanz unter den Augen der verschiedenen Beobachter, und die von ihr gegebenen Beschreibungen oder Abbildungen pflegen ebenso unfassbar zu sein wie der Begriff selbst.

Daran ist nun vor Allem Leydig selbst schuld, indem er die fibrilläre Punktsubstanz so schwankend und widersprechend definirt hat, dass man sehr Verschiedenes und, was schlimmer, total Entgegengesetztes darunter verstehen konnte. Es lässt sich dies nicht anders, als durch wörtliche Anführung der betreffenden Definitionen beweisen und ich wähle zu diesem Behufe dasjenige Werk, in dem Leydig wohl die ausführlichste Darstellung gegeben hat, nämlich sein Handbuch der vergleichenden Anatomie.

*) Eine sehr eingehende derartige Uebersicht hat Vignal, W., in seinen Recherches Histologiques sur les Centres Nerveux de quelques Invertebrés. Arch. Z. Expér. (2) Tome 1. 1883. p. 267 gegeben.

Gelegentlich der Schilderung der Anneliden-Ganglienkugeln sagt er[1]):

»Ich finde nämlich, dass die Ausläufer der centralen Ganglienzellen nicht unmittelbar als Nervenfasern peripherisch gehen, sondern sich zunächst gegen ebenfalls central gelegene Anhäufungen einer feinkörnigen Substanz*) richten. Ehe sie in dieselbe eintreten, lösen sie sich in sehr feine Fibrillen auf, der Art, dass die breiten Stiele grosser Ganglienkugeln in eine Menge von Fäserchen zerfallen, die viel feiner als die Primitivfasern der peripherischen Nerven sind. Diese Elemente entstehen erst jenseits der moleculären Centralmasse und sind wahrscheinlich als neue Einheiten einer Anzahl der verschmolzenen Fäserchen zu betrachten. Die directe Beziehung, welche die sich auffasernden Fortsätze der Ganglienkugeln zu der centralen Punktmasse haben, erklärt auch die Erscheinung, dass man sich zwar die Stiele der Ganglienkörper bei jeder Präparationsart ohne Mühe zur Anschauung bringen kann, dass sie aber, will man sie weiter verfolgen, immer abreissen, was eben da geschieht, wo sie in die Punktmasse einsetzen.

Daraus ergiebt sich also, dass ausser den Ganglienkugeln und den Nervenfasern noch als drittes nervöses Element eine Punktsubstanz anzunehmen ist, in welche die Fäserchen der Stiele der Ganglienkörper sich auflösen und aus welcher die eine Primitivfaser bildenden Fäserchen hervorgehen. Noch scheint mir bezüglich der eigentlichsten Zusammensetzung der Punktmasse durch Reagentien und starke gute Vergrösserungen ferner zu erforschen, ob nicht die Körnchen dieser Substanz durchweg linear geordnet sind. Jedenfalls liess sich ein Uebergang der die sog. Primitivfasern zusammensetzenden Streifen in reine Punktmasse schon jetzt verfolgen« etc.

Sodann bei Beschreibung[2]) der Nerven:

»Die Nerven wirbelloser Thiere zeigen häufig eine sehr geringe Differenzirung zu faserigen Elementen, so dass man für solche Fälle auch besser von einer fibrillären Punktsubstanz, anstatt von eigentlichen Nervenfasern spricht.

Und speciell von den Nerven der Lumbricinen[3]):

». . . so begegnet man bei den Lumbricinen diesen scharf ausgeprägten Fibrillen nicht, sondern der Inhalt der peripherischen Nerven besteht aus einer Mischung feiner Fäserchen und einer Punktsubstanz, die allerdings zum Theil wieder fibrillär geordnet sein kann.«

Ferner in dem Kapitel Arthropoden[4]):

»Bei den Iuliden z. B. hat das Bauchmark nicht blos die mehrmals erwähnte Aehnlichkeit mit dem der Lumbricinen, sondern wie diese auch in den Nerven keine eigentlichen Fibrillen, sondern nur fibrilläre Punktsubstanz. Die eben genannte Substanz ist der eigentliche Grundstoff der Nervenfasern, die wesentliche Nervenmaterie. Zwischen ihr und den Nervenfasern besteht der Unterschied, dass bei den Nervenfasern Längszüge der fibrillären Punktsubstanz zu neuen Einheiten sich zusammenthun, wobei die Abgrenzung gegeneinander, ähnlich wie am Protoplasma der Ganglienkugel, nur durch festere Rindenbildung erfolgt, oder durch Auftreten von Nervenscheiden, die aber der Nervenmaterie fremde Theile und Bindesubstanz sind.«

Eine Seite weiterhin[5]):

»Ausser den Ganglienkugeln der einfach fibrillären Materie und den daraus zusammengesetzten Nervenfasern giebt es noch einen dritten elementaren Formbestandtheil der Nervenmasse: es ist Punktsubstanz von netz- oder geflechtartig gestricktem Charakter. Dieselbe gehört den Nervencentren, dem Gehirn und Bauchganglien an. Sie nimmt die Mitte der Ganglien ein; gegen diese centrale Punktsubstanz richten sich die Stiele der Ganglienkugeln, um ihre fibrilläre Materie dort beizumengen, und aus

1) l. p. 463. c. p. 152 und 153.
2) l. p 463. c. p. 153.
3) l. p. 463. c. p. 154.
4) l. p. 463. c. p. 225.
5) l. p. 463. c. p. 226.

*) Diese sowie die meisten der folgenden Hervorhebungen durch gesperrten Druck rühren nicht vom citirten Autor, sondern vom Verfasser der vorliegenden Monographie her.

diesen centralen Herden von Punktmasse geht erst die einfach streifige Substanz der peripherischen Nerven hervor.«

Endlich im Kapitel Nervengewebe[1])

»Ich glaube mich nämlich mehrmals und zwar am ehesten an Glycerin-Präparaten überzeugt zu haben, dass der Punktsubstanz insofern eine gewisse Structur zukommt, dass die sie zusammensetzenden Körnchen zu netzförmig gestrickten Fäserchen, mit anderen Worten zu einem Gewirr feinster Fäserchen geordnet seien.«

Wenn wir allein die in den ersten Citaten enthaltenen Epitheta wie »feinkörnige Substanz«, »moleculäre Centralmasse«, »centrale Punktmasse« und »Punktsubstanz« in's Auge fassen, so können wir keinen Augenblick darüber im Zweifel bleiben, was wir uns darunter vorzustellen haben, nämlich eine aus discreten, kleinen Körperchen bestehende Masse. Auch von »Körnchen der Punktmasse, die durchweg linear geordnet sind«, kann sich jeder ein Bild entwerfen. Wie aber »Punktsubstanz von netz- oder geflechtartig gestricktem Charakter« zu Stande kommen, wie aus »Körnchen der Punktsubstanz« netzförmig gestrickte Fäserchen oder Gewirre feinster Fäserchen entstehen sollen, habe ich wenigstens niemals einzusehen vermocht. Faser, Netz, Geflecht drückt Continuität — Punkt, Korn, Molekel drückt das Gegentheil davon aus. Hierin liegt der erwähnte Widerspruch und der stillschweigenden Fortpflanzung eben dieses letzteren ist es zuzuschreiben, dass unter der Haube der fibrillären Punktsubstanz durchaus Entgegengesetztes, Wahres und Falsches so lange nebeneinander existiren konnte. LEYDIG mag zu dem Gegensatze etwa so gekommen sein: er fand zunächst auf Schnitten, überhaupt an stark durch Reagentien veränderten Präparaten das trügerische Bild der Punktsubstanz, sodann traf er auch an besseren Präparaten das allein Richtige, dem lebenden Zustande Entsprechende, nämlich das von geflechtartig gestricktem Charakter, und um beide zu versöhnen, hat er eben letzteres seiner unveräusserlichsten Merkmale, der Continuität, entkleidet, indem er ihm an Stelle der Faser den Punkt zu Grunde legte.

Wie dem aber auch sein mag, ich habe mich stets an den Namen gehalten und unter »Punktmasse« oder »Punktsubstanz« (unbekümmert um das angehängte, in der Combination unmögliche Prädicat »fibrillär«) Punkte verstanden, und in diesem Sinne habe ich einer bereits im Jahre 1879 veröffentlichten Abhandlung die Anmerkung beigefügt[2]):

»Ich werde in dem Kapitel »Nervensystem« der später erscheinenden Monographie zu beweisen versuchen, dass die von LEYDIG und Anderen sogenannte »fibrilläre Punktsubstanz« dadurch zu Stande kommt, dass diese in dem Fasergerüste gelegenen, überaus vergänglichen Körner zerfallen und unter der Form einer fein granulirten Substanz die durch die vielfach verzweigten Nervenfibrillen zu Stande kommenden Maschen ausfüllen«.

Wie aber viele Autoren, trotzdem sie von »Punktsubstanz« reden, wenigstens bezüglich der Continuität der Fibrillen, einer ähnlichen Auffassung huldigen, dafür will ich nur zwei Beispiele anführen: DIETL[3]) schreibt:

1) l. p. 463. c. p. 91.

2) l. p. 76. c. p. 288.

3) DIETL, M. Unters. über die Organisation des Gehirns wirbelloser Thiere. 1. Abtheilung. Sitz. Ber. Akad. Wien. 77. Bd. 1878. p. 487.

»In der Regel ziehen die Ausläufer der Zellen in jene eigenthümliche centrale Partie, die von Leydig Punktsubstanz genannt wurde. Soweit ich meine Erfahrungen darüber befragen kann, stellt diese Punktsubstanz stets ein gröberes oder feineres, unentwirrbares Netzwerk feinster Fibrillen vor. Leydig selbst wollte den Ausdruck »Punktsubstanz« nicht wörtlich genommen wissen, er deutet sie in gleicher Weise«.

Ferner Krieger[1]):

»Doch was ist diese Punktsubstanz? Meine Untersuchungen haben mich zu demselben Resultate geführt, zu dem Leydig und Dietl kamen, das weiter von H. Schultze und Bellonci bestätigt wurde. Die Punktsubstanz ist ein Netzwerk, oder vielleicht richtiger ein Filz von feinsten Fasern.«

Kann man die Verwirrung weiter treiben? Dietl findet, dass das Nervenmark, nicht wie Leydig will, aus so oder so angeordneten Molekeln, sondern aus einem unentwirrbaren Netzwerke feinster Fibrillen bestehe, meint aber, Leydig sei nicht so wörtlich zu nehmen, indem er schliesslich dasselbe wolle, und Krieger, der nun wiederum Dietl bestätigt, führt Leydig geradezu in einer Reihe mit denjenigen auf, die das Nervenmark als Netzwerk oder Filz feinster Fasern gedeutet haben!

Es fehlte aber auch nicht an solchen, die ihre Befunde bestimmt und correct darstellten.

So erklärte Hermann[2]) in seiner bekannten Arbeit über das Nervensystem von *Hirudo:*

»Aus dem nun Angeführten ist zu ersehen, dass ich betreffs des Baues der Nervenfaser mit Waldeyer darin übereinstimme, dass das letzte Formelement der Nerven wirbelloser Thiere — insbesondere hier des Blutegels — eine feine Fibrille ist. Der Durchmesser derselben beträgt $^{6}/_{10}$—$^{8}/_{10}$ μ. Diese Fibrille finde ich auch bei anderen wirbellosen Thieren als letzten Formbestandtheil« etc.

Und Michels[3]) konnte es, nachdem er die fibrilläre Structur des Insecten-Bauchmarkes erkannt hatte, offenbar eben so wenig wie ich fertig bringen, diese seine Auffassung mit der conträren Leydig's in Einklang zu setzen, oder Leydig gar als Vertreter eines ihm total entgegengesetzten Standpunktes zu citiren; vielmehr hebt er, den Thatsachen entsprechend, die Divergenz beider Standpunkte scharf hervor. Er sagt nämlich:

»Obwohl bei Behandlung des Bauchmarkes mit Glycerin und Kalilauge unter Anwendung eines geringen Druckes auch hier ein ähnliches Bild entsteht, wie es Leydig von anderen Insekten abbildet, so scheint mir doch der Name »Fasersubstanz« zutreffender, weil ich nach Anfertigung von Längs- und Querschnitten eine molekuläre Punktmasse, wie Leydig sie von den Nervencentren der Arthropoden beschreibt, nicht habe auffinden können, vielmehr immer nur mannigfach sich durchsetzende Längs- und Querfaserzüge wahrzunehmen im Stande gewesen bin.«

Eben so ablehnend erklärte sich endlich der Punktsubstanz gegenüber, wie aus der weiterhin folgenden Darstellung[α]) noch hervorgehen wird, Haller.

In seinem neuesten etwa 20 Jahre nach dem Erscheinen der Vergleichenden Anatomie veröffentlichten Werke über »Zelle und Gewebe« hat uns Leydig mit einer total veränderten Darstellung der Structur des Nervensystemes überrascht. Das Wesentliche ist in folgenden Sätzen enthalten:

α) Vergl. p. 474.

1) Krieger, K. Ueber das Centralnervensystem des Flusskrebses. Zeit. Wiss. Z. 33. Bd. 1880. p. 540.

2) Hermann, E. Das Central-Nervensystem von *Hirudo Medicinalis.* München 1875. p. 55.

3) Michels, H. Beschr. des Nervensystems von *Oryctes nasicornis* etc. Zeit. wiss. Z. 34. Bd. 1880. p. 675

»Für[1]) mich hat es sich vor Allem darum gehandelt, an die Wahrnehmungen anzuknüpfen, welche ich bezüglich des Abganges der Nerven von den grossen Ganglienzellen des Gehirns bei Gastropoden gemacht hatte. Dort nämlich wurde erkannt, dass im Innern der Abgangsstelle eines bandartig platten Nervenfortsatzes, nach der Lagerung der Faserlinien zur Nervensubstanz der wesentliche weichere Theil der Nervenmaterie als Fortsetzung anzusehen ist jener homogenen, fast weichen Substanz — Hyaloplasma — welche zwischen dem Balkennetz des Spongioplasma sich befindet; und ebenso, dass die stofflich festeren Streifenzüge im Nerven nur zum Gerüstwerke dienen.«

»Bei[2]) *Aulostomum* gewähren unter Anwendung der gewöhnlichen Linsen die Nervenfasern den Eindruck einer körnigstreifigen Materie. Die jetzt möglichen Vergrösserungen lassen aber finden, dass das »Streifige« von Längszügen eines schwammigen Gerüstes herrührt und das »Körnige« auf die Knotenpunkte eines feineren Zwischennetzes zu deuten ist. Die Haupt- und Längszüge des Maschenwerkes rufen die Abgrenzung in »Fibrillen« hervor, aber zwischendurch zieht ein zartes Schwammgefüge, in dessen Räumen die homogene, eigentliche Nervensubstanz enthalten ist.«

»Die[3]) »Fibrillen« sind Gerüstbildungen und Umwandlungen des Spongioplasma, die »interfibrilläre Substanz« ist die eigentliche Nervenmaterie und Fortsetzung des Hyaloplasma.«

Nachdem ich diese neue Auffassung LEYDIG's kennen gelernt, insbesondere nachdem ich den Passus »dass das Streifige von Längszügen eines schwammigen Gerüstes herrührt und das »Körnige« auf die Knotenpunkte eines feineren Zwischennetzes zu deuten ist« gelesen hatte, schien mir damit die »fibrilläre Punktsubstanz« von ihrem Urheber selbst endgültig verlassen. Wo sollte auch in dem nun als Spongio- und Hyaloplasma definirten Nervenmarke Raum für die frühere Punktsubstanz sein?

Ich hatte mich getäuscht, denn wenige Seiten weiterhin[4]) ist zu lesen:

»Die Darstellung, welche ich früher über die Weise des Zusammenhanges zwischen Ganglienkugeln und Nervenfasern gab, halte ich auch jetzt noch durchaus aufrecht, insbesondere auch Dasjenige, was ich über die im Gehirn und dem Bauchganglion gleichsam dazwischen geschobene Molecularmasse ausgesagt habe. Ich bezeichnete dieselbe wegen des Aussehens im Allgemeinen als Punktsubstanz und gab ausdrücklich an, dass sie von netz- oder geflechtartig gestricktem Charakter« sei; sie nehme die Mitte der Ganglien ein, die Ganglienkugeln richteten die Stiele gegen gedachte Partie, um ihre fibrilläre Materie ihr beizumengen, und aus diesen centralen Heerden von Punktmasse gehe die einfach streifige Substanz der peripherischen Nerven hervor. Wie das letztere geschehe, habe ich mit den zu Gebote stehenden Hülfsmitteln und den vorangegangenen Erfahrungen jetzt näher zu bestimmen vermocht.

Sowohl an frischen, als auch an Härtungspräparaten ist das protoplasmatische Netz- oder richtiger Schwammwerk deutlich zu erkennen, und so viel mich die vergleichende Beobachtung bei Insecten aus verschiedenen Ordnungen gelehrt hat, sind die Maschenräume so ziemlich von gleichem Durchmesser; das Netz ist überall eng und dicht. Wo nun Nervenursprünge gesetzt sind, ordnet sich das Balkenwerk zu Längsstreifen, die zwischen sich die homogene Grundsubstanz ebenso aufnehmen, als es in dem sich durchkreuzenden Maschenwerk geschehen war. Feinste Zäckchen an den Streifen weisen dabei immer noch darauf hin, dass das Fachwerk, welches jetzt die eigentliche Nervensubstanz aufgenommen hat, einfach Fortsetzung und Umbildung des schwammigen Protoplasma ist.«

Die Möglichkeit des Versuches, das nun als continuirliches Netz- oder Schwammwerk erkannte Nervenmark mit der »fibrillären Punktsubstanz« in Einklang zu bringen, ist lediglich der früheren, schwankenden und widersprechenden Definition der letzteren zuzuschreiben. LEYDIG beruft sich eben darauf, dass er ausdrücklich angegeben habe, die Punktsubstanz

1) l. p. 319. c. p. 165.
2) l. p. 319. c. p. 166.
3) l. p. 319. c. p. 173.
4) l. p. 319. c. p. 173.

sei von netz- oder geflechtartig gestricktem Charakter! Würde es sich fortan nur um Leydig handeln, so könnten wir uns ja beruhigt fühlen, da er nun trotz Beibehaltung des alten Terminus in der Sache wenigstens dasselbe meint wie wir; aber die Anderen, die weniger Eingeweihten, werden, dem Gesetze der Trägheit gemäss, auch weiter in allen Cultursprachen fortfahren, das Nervenmark mit dem bequemen Auskunftsmittel »fibrilläre Punktsubstanz« abzuthun. Doch lassen wir nun diese Substanz bei Seite, um uns mit der neuen, die bisherigen Ansichten über das Nervenmark zum guten Theil in Frage stellenden Interpretirungen Leydig's, wie sie in obigen Auszügen enthalten sind, zu beschäftigen.

Ich erkläre zunächst, dass ich auf Grund meiner Erfahrungen diese neue Lehre vom Spongio- und Hyaloplasma für ebenso verfehlt halte, wie diejenige von der fibrillären Punktsubstanz; um so nachdrücklicher erkläre ich das, als es sich hier nicht etwa nur um die Nervenmarkstructur dieser oder jener Annelide, sondern um diejenige aller Wirbellosen, ja sogar um ein gutes Theil derjenigen der Wirbelthiere handelt; denn Leydig[1]) dehnt die im Vorhergehenden wiedergegebenen Ansichten auch auf die »graue Substanz« des Vertebratennervensystemes aus, so dass die hier in Frage kommenden Verhältnisse sich unmittelbar denjenigen anschliessen, welche den alten Streit um die histologische Dignität der »Neuroglia« hervorgerufen haben. Bevor ich zur Mittheilung dessen übergehe, was diesen Widerspruch zu rechtfertigen hat, sei noch erwähnt, dass Nansen zu ganz ähnlichen Resultaten wie Leydig gekommen ist. In seiner Monographie des *Myzostomum*[2]) erklärt er nämlich:

»The fibrillar appearance of the commissures, as well as that of peripheric nerves, is occasioned by the spongioplasm which encloses, and isolates, the hyaloplasm into tubes. J think, therefore — as Leydig states — that the French designation »tubes nerveuses« is a more correct one than »die Fibrillen« of the German scientists«.

Ferner:

»The fibrillar mass of the longitudinal commissures is composed of nervous tubes, passing, transversally, into the nerves, and, longitudinally, along the whole length of the commissures; and also, of a fibrillar reticulation extending throughout the commissures, but especially situated in their centre. This fibrillar reticulation is constructed, I believe, partly of the fibrils or branchlets, issuing from the cell-prolongations passing directly into the nerves, and partly, from the cell prolongations loosening themselves up into this reticulation, one of whose purposes is, I think, to promote communication between the various tubes and the different parts of the nervous system. I am not disposed to assume that this reticulation has such a spongious nature as Leydig supposes. I think that there are more-isolated fibrils, or slender tubes, constructed in much the same way as the tubes of the nerves, with a cord of hyaloplasm enclosed in spongioplasm: these fibrils are, however intimately, interlaced with each other and between the longitudinal and transversal nervous-tubes, and have thus, a very complex course which, in transverse sections give rise to a spongious appearance.«

Ganz ähnlich sollen sich diesem Autor[3]) zufolge die entsprechenden Theile des Nervensystemes von *Ascidia* und *Myxine* verhalten.

Würden Leydig und Nansen das Richtige treffen, so wäre die grosse Mehrzahl aller

1) l. p. 319. c. p. 177.

2) Nansen, F. Bidrag til Myzostomernes Anatomi og Histologi. Bergens Museum. Bergen 1885. English Résumé p. 74.

3) Nansen, F. Preliminary Communication on some Investigations upon the Histological Structure of the Central Nervous System in the Ascidia and in *Myxine glutinosa*. Ann. Mag. N. H. (5) Vol. 18. 1886. p. 209.

bisherigen Schriften über die Structur des Nervenmarkes insofern elementar verfehlt, als in ihnen die »bindegewebigen Nervenröhren« oder das Spongioplasma irrthümlich für Nervenfibrillen gehalten und der Inhalt dieser Röhren, die eigentliche Nervensubstanz oder das Hyaloplasma, übersehen, respective nicht gewürdigt worden war. Dasselbe gälte natürlich für meine im ersten Theile dieser Monographie gegebene Beschreibung des Nervenmarkes aller Capitelliden. Was ich wörtlich und bildlich als Nervenfibrillen-Netz dargestellt habe, wären in Wirklichkeit keine Nervenfibrillen, sondern bindegewebige Röhren. Nur könnte man in diesem Falle nicht sagen, dass ich mich gegen den in den Maschen des Netzwerkes enthaltenen Theil, der als Hyaloplasma allein den nervösen darstellen soll, gleichgültig verhalten hätte. Wurde doch ausdrücklich wiederholt von mir hervorgehoben, dass die Maschen des Netzwerkes theils von Plasma, theils von sogenannten Körnern ausgefüllt zu sein pflegen und dass es gerade die Gerinnungs- und Zerfallsproducte dieses Inhalts seien, welche nebst den Excretbläschen und Fibrillenquerschnitten die »fibrilläre Punktsubstanz« vorspiegelten. Ferner kann, wenn bei den Capitelliden von bindegewebigen Structuren die Rede sein soll, nur das Neurilemma in Frage kommen, da die Ganglienzellen durchaus nackt sind und ebenso wie das Mark ausschliesslich vom Neurilemma umhüllt werden. Im Hinblicke auf unseren speciellen Fall spitzt sich also die Frage dahin zu, ob das Fibrillennetz des Markes, welches ich als continuirlich sowohl mit den Ausläufern der Ganglienzellen, als mit den Fibrillen der peripherischen Nerven zusammenhängend fand, in Wahrheit ein feinstes Neurilemmgerüste darstelle und ob das, was dieses vermeintliche Gerüste einschliesst, erst als die wahre nervöse Substanz zu betrachten sei.

Abgesehen von der schon hervorgehobenen Thatsache, dass ich als Inhalt des vermeintlich bindegewebigen Gerüstes keine nervöse Substanz, kein mit den zelligen Elementen zusammenhängendes »Hyaloplasma«, sondern abwechselnd Körner, Excretbläschen und eine nicht näher zu definirende, gerinnbare Flüssigkeit (Plasma) antraf, gebe ich nun folgende andere, mit der Leydig-Nansen'schen Auffassung durchaus unvereinbare Punkte zu bedenken.

Erstens: Wenn wir auch angesichts von Bildern wie Fig. 2, Tafel 21 oder Fig. 5, Tafel 9 zweifelhaft bleiben können, wo das Gerüstwerk des Neurilemmas aufhört und das Netzwerk der Nervenfibrillen anfängt, so ist doch ein solcher Zweifel zum Beispiel Fig. 15, Tafel 9 gegenüber ausgeschlossen; denn an dem dieser Figur zu Grunde liegenden, vom Abdomenende eines *Notomastus* stammenden Präparate ist das Neurilemma nur als dünnes, den ganzen Bauchstrang umhüllendes Blatt erkennbar, von welchem noch gar keine Fortsätze in das Mark hinein gewuchert sind. Die mit der Entwickelung des Neurilemmas stets gleichen Schritt haltenden, weiter vorn so mächtig auftretenden Neurochordröhren sind denn auch dementsprechend nur ganz geringfügig vertreten. Gleichwohl zeigt das Mark schon dasselbe fibrilläre Netzwerk wie da, wo das Neurilemmfachwerk vollständig ausgebildet ist. Wo sollte in diesem Falle das fibrilläre Netzwerk, wenn es bindegewebiger, respective neurilemmatischer Natur wäre, herkommen?

Dasselbe gilt für das Nervenmark des acölomatisch gelegenen Bauchstranges von

Heteromastus (und theilweise auch *Capitella*), wo trotz des fast gänzlichen Mangels von Neurilemma-Scheidewänden dieselbe netzförmige Structur der Nervenfibrillen durchgeführt ist.

Zweitens: Ich habe sowohl netzförmig verflochtene, als auch mehr gestreckt verlaufende Fibrillen isolirt (letztere bis zu einer Länge von 200 μ); wie wäre das möglich, wenn die Fibrillenmaschen geschlossene Nervenröhren, respective ein das Hyaloplasma einschliessendes Fachwerk darstellten?

Drittens: Die Ausläufer der gewöhnlichen Ganglienzellen (also abgesehen von den Neurochordzellen oder Riesenzellen) pflegen selten 1 μ im Durchmesser zu überschreiten, ebenso die aus dem Marke entspringenden, nahezu gerade verlaufenden Seitennerven-Ursprünge, wogegen die Maschen des Netzwerkes (die also das vermeintliche Hyaloplasma oder die eigentliche Nervensubstanz einschliessen sollen) zwischen 2 und 6 μ schwanken. Wie ist eine Verbindung zwischen diesen 1 μ nicht überschreitenden Ganglienzellenausläufern und den 1 μ selten erreichenden Seitennerven-Anfängen einer- und den 2—6 μ messenden Maschen andererseits denkbar? Unschwer begreift sich dagegen diese Verbindung, wenn man die Fibrillen des Netzes als den nervösen Bestandtheil gelten lässt, da ihre Durchmesser vom Unmessbaren bis 1 μ schwankend befunden werden. Hierzu kommt noch, dass ich mit Fibrillen des Netzwerkes in Verbindung stehende Ganglienzellen und Körner zu isoliren vermochte, was doch, wenn dieses Netzwerk bindegewebiger Natur wäre, unmöglich hätte gelingen können.

Es bleibt also nach alledem gegenüber dem LEYDIG-NANSEN'schen Versuch, das Fibrillennetz zu einer bindegewebigen Bildung herabzudrücken, die alte, wenigstens für das Nervenmark der Wirbellosen herrschend gebliebene Auffassung, derzufolge dieses Netz einen rein nervösen Charakter darbietet, zu Recht bestehen.

Seit der Publication von LEYDIG's »Zelle und Gewebe« sind nur noch zwei Arbeiten erschienen, welche sich in speciellerer Weise mit der Structur des Nervensystemes (von Wirbellosen) beschäftigt haben; die eine ist die schon erwähnte von NANSEN, die andere ist von HALLER.

Während sich NANSEN ganz auf den Standpunkt LEYDIG's stellt, kommt HALLER umgekehrt zu total entgegengesetzten Ansichten, und zwar, wie ich gleich constatiren will, zu solchen, die mit den in dieser Monographie vertretenen in erfreulicher Weise übereinstimmen; ich sage in erfreulicher Weise, weil das Untersuchungsobject HALLER's in Mollusken, das meinige in Anneliden bestand und demgemäss das übereinstimmende Verhalten eine allgemeinere Geltung der gewonnenen Resultate verbürgt.

HALLER[1]) kommt nämlich auf Grund seiner eingehenden Untersuchungen über das Nervenmark, welches er als »centrales Nervennetz« bezeichnet, zu dem Schlusse:

»Demnach findet sich im Kerntheile des Centralnervensystemes der Rhipidoglossen weder sogenannte

1) HALLER, B. Untersuchungen über marine Rhipidoglossen. II. Textur des Centralnervensystemes und seiner Hüllen. Morph. Jahrb. 11. Bd. 1886. p. 361.

Punktsubstanz, noch die bei den Vertebraten vorkommende VIRCHOW'sche Neuroglia vor, sondern das Ganze wird von einem subtilen Nervennetze ausgefüllt, dessen Ursprung die Ganglienzellen sind.«

In einer neuesten Mittheilung versucht freilich derselbe Autor[1]) die Gegensätze dadurch zu vermitteln, dass er die »LEYDIG'sche Punktsubstanz« mit den bindegewebigen Theilen des Nervensystemes identificirt. Was damit bezweckt werden soll oder kann, habe ich mich vergebens einzusehen bemüht.

In Anbetracht der von mir den Körnern beigelegten Bedeutung ist es von Interesse zu erfahren, dass auch andere Forscher, und zwar von Nervensystemen sehr verschiedener Thiergruppen, ähnliche Elemente beschrieben haben. In einer früheren Mittheilung[2]) wurden bereits dahin einschlagende Arbeiten von RANKE und CLAUS, beide Heteropoden betreffend, erwähnt; heute füge ich aus der inzwischen so stark angewachsenen Literatur nur zwei weitere sich (trotz des systematischen Abstandes der Objecte) durch schlagende Uebereinstimmung auszeichnende Belege an.

KRIEGER[3]) führt als dritte Kategorie von Ganglienzellen des Flusskrebses auf:

»Sehr kleine kernartige Elemente mit Fortsätzen. Protoplasma ist überhaupt nicht mehr nachzuweisen. Inhalt stark lichtbrechend, mit feiner Körnelung, aber ohne besonders hervortretende Kernkörperchen. Bilden keine Lager, sondern finden sich in der Rinde verschiedener Punktsubstanzballen.«

LANG[4]) schreibt von dem Nervensysteme der Seeplanarien:

»So finden wir ferner solche Ganglienzellkerne, wo kein Plasmabeleg mehr unterscheidbar ist und die Faser direct an den Kern herantritt, der indess immer seine scharfen Contouren beibehält. Ausser den verschiedenartigen Ganglienzellen kommen noch verschiedene Qualitäten von Faserkernen vor, unter denen wir hier besonders charakteristische körnige Kerne hervorheben, die sich stärker färben, rund sind, keine Kernkörperchen besitzen und die, an den Ursprungsstellen der Sinnesnerven in grosser Zahl vorhanden, jene vorderen, gelappten, feinkörnigen Anhangsmassen des Gehirnes bilden, welche KEFERSTEIN entdeckte, ohne über ihre Bedeutung in's Klare zu kommen. Auch der kleinen, den Ausläufern der Ganglienzellen anliegenden Kerne müssen wir, als allgemein vorkommend, Erwähnung thun.«

Bezüglich des so vielfach discutirten **Ursprunges der peripherischen Nerven** möchte ich an dieser Stelle nur hervorheben, dass meinen Erfahrungen nach diese Nerven sowohl direct aus Ganglienzellen, als auch aus dem Marke Fibrillen zugesandt erhalten, ein Resultat, welches mit den Ergebnissen der neueren und eingehenderen in Betracht kommenden Arbeiten durchaus übereinstimmt.

Ich gehe nun zum Vergleiche der **Neurochorde** über und zwar zunächst im Kreise der **Anneliden.**

SPENGEL[5]) hat in einem wichtigen, vor mehreren Jahren publicirten Beitrage zur vorliegenden Frage das bis dahin bekannt Gewordene in Form einer chronologisch geordneten Litteraturliste zusammengestellt. Er begründet diesen Modus mit den Worten: »Statt einer

1) HALLER, B. Untersuchungen über die sog. LEYDIG'sche Punktsubstanz im Centralnervensystem. Morph. Jahrb. 12. Bd. 1886. p. 325.
2) l. p. 76. c. p. 288. Anmerkung 2.
3) l. p. 470. c. p. 536.
4) l. p. 370. c. p. 183.
5) l. p. 310. c. p. 41.

eingehenden Darstellung der historischen Entwickelung unserer Kenntnisse von diesen Gebilden, welche kein dem beanspruchten Raume entsprechendes Resultat liefern würde, gebe ich eine Zusammenstellung der darauf bezüglichen Litteratur in chronologischer Anordnung mit kurzen Hinweisen auf die von dem jedesmaligen Verfasser acceptirte Deutung respective Bezeichnung« etc.

Ich habe keine Veranlassung von diesem Modus abzuweichen, indem sich auch heute noch alle die über die Neurochorde zum Ausdruck gekommenen Ansichten auf die von mehreren tonangebenden Forschern vertretenen zurückführen lassen. Indem ich also auf die erwähnte SPENGEL'sche, bis 1880 reichende Liste verweise, gebe ich im Nachfolgenden eine bis heute reichende Fortsetzung des mir zu Gesicht Gekommenen, wobei ich auch die vier Autoren berücksichtige, welche schon LEYDIG[1]) zur Vervollständigung des betreffenden Verzeichnisses aufgeführt hat.

Von SPENGEL übersehen wurde:

1871. KOWALEVSKY, A. Embryologische Studien an Würmern und Arthropoden. Separatum aus Mém. Acad. Sc. Pétersbourg (7) Tome 16, p. 20. *Euaxes*. »Chorda dorsalis. Entwickelung aus Mesoblast«.

1879. SCHULTZE, H. Die fibrilläre Structur der Nervenelemente bei Wirbellosen. Arch. Mikr. Anat. 16. Bd. p. 106. *Lumbricus*. »Riesige dunkelrandige Fasern mit centralem Fibrillenbündel«.

Fortsetzung der SPENGEL'schen Liste:

1880. BUTSCHINSKY, P. Ueber die gemeinschaftlichen Züge in der Bildung des Nervensystems der Wirbelthiere und der Ringelwürmer. Notizen k. Neurussischen Universität. 31. Bd. *Lumbricus*. »Chorda«. (Russisch.)

1881. — — Zur Frage über die Entwickelung des Regenwurmes. Not. Neuruss. Naturf. Ges. 7. Bd. »Chorda«. »Entwickelung aus Mesoblast«. (Russisch.)

,, PERRIER, E. Etudes sur l'Organisation des Lombriciens terrestres. IV *Pontodrilus*. Arch. Z. Expér. Tome 9. p. 228. *Pontodrilus*. »Chorda«.

,, VEJDOVSKÝ, F. Unters. über die Anatomie, Physiologie und Entwickelung von *Sternaspis*. Separatum aus Denkschr. Akad. Wien. 43. Bd. p. 21. Poly- und Oligochaeten. »Neurochord«.

1883. BEDDARD, F. E. On the Anatomy and Histology of *Pleurochaeta Moseleyi*. Trans. R. Soc. Edinbourgh Vol. 30. Part. 2. p. 499. *Pleurochaeta*. »Longitudinal tubes«.

,, BÜLOW, C. Die Keimschichten des wachsenden Schwanzendes von *Lumbriculus variegatus* etc. Zeit. wiss. Z. 39. Bd. p. 92. Oligochaeten. »Nicht nervöser Natur; dienen dem Körper als elastische Stütze; der Chorda dorsalis nicht homolog«.

,, JACOBY, R. Anat.-histol. Unters. der Polydoren der Kieler Bucht. Dissert. p. 24. *Polydora*. »Mit nervensubstanzähnlicher Masse angefüllte Röhrenfasern«.

,, STEEN, F. Anat.-Histol. Unters. von *Terebellides Stroemii*. Dissert. p. 37. *Terebellides*. »Neuralkanäle«.

,, VIGNAL, W. Recherches Histol. sur les Centres nerveux de quelques Invertébrés. Arch. Z. Expér. (2) Tome 1. p. 407. Oligochaeten. »Tubes nerveux Géants; Nervenreaction; stehen in Beziehung mit dem fibrillären Theil des Bauchstranges«.

1884. VEJDOVSKÝ, F. System und Morphologie der Oligochaeten. Prag. p. 86, 87, 92 und 93. Oligochaeten. »Neurochord; ursprünglich bindegewebiger Strang; der Chorda dorsalis

1) l. p. 319. c. p. 168.

nicht homolog; Function: Accommodationsapparat, welcher zur Erhaltung des Bauchstranges in einer starreren Lage während der Krümmungen und Zusammenziehungen des Körpers dient; Entwickelung aus Mesoblast«.

1885. LEYDIG, F. Zelle und Gewebe, Neue Beiträge zur Histologie des Thierkörpers. Bonn. *Lumbricus.* »Riesige Nervenfasern«.

„ PRUVOT, G. Recherches Anatom. et Morphol. sur le Système nerveux des Annélides Polychètes. Arch. Z. Expér. (2) Tome 3. p. 239 *Nephthys*, p. 264 *Hyalinoecia*, p. 282 *Eunice*, p. 315 *Sabella.* »Canaux«, »tubes géants«.

„ CUNNINGHAM, J. The significance of KUPFFER's Vesicle with remarks on other questions of Vertebrate Morphology. Q. Journ. Micr. Sc. (2) Vol. 25. p. 12. *Lumbricus.* »Chorda dorsalis«.

1886. ROHDE, E. Histologische Untersuchungen über das Nervensystem der Chaetopoden. Separatum aus Sitz.-Ber. Akad. Berlin. 39. Bd. Aphroditeen (*Aphrodite*, *Hermione*, *Sthenelais*, *Sigalion*, *Polynoe*). »Colossale Nervenfasern; Verbindung mit colossalen Ganglienzellen«.

„ LEYDIG, F. Die riesigen Nervenröhren im Bauchmark der Ringelwürmer. Z. Anzeiger Jahrg. 1886. p. 591. Enhält nichts wesentlich von den früheren Ansichten des Autors Abweichendes.

„ EMERY, C. La Régénération des segments postérieurs du Corps chez quelques Annélides polychètes. Arch. Ital. Biol. Tome 7. p. 396. »Fibres tubulaires colossales« von *Nephthys*. Stellen unter sich communicirende Röhren dar, welche in metamerer Folge Seitenäste abgeben. Sie haben Nichts mit Nervengebilden zu thun, stellen vielmehr wahrscheinlich eine Art von Lymphgefässen dar«.

Wenn wir nun die vorstehende Liste im Anschlusse an die durch SPENGEL zusammengestellte überblicken, so lassen sich folgende vier bis auf den heutigen Tag unabhängig nebeneinander hergehende Auffassungen über die Natur und Bedeutung der Neurochorde constatiren.

Nach der ersten durch LEYDIG begründeten stellen sie Nervenfasern, und zwar riesige, dunkelrandige, markhaltige Nervenfasern dar.

Einer zweiten von KOWALEVSKY herstammenden, sich vorwiegend auf die Lagerungsverhältnisse und die Entwickelungsweise der Neurochorde stützenden Doctrin zufolge haben wir es mit Gebilden zu thun, welche functionell und genetisch der Chorda dorsalis der Vertebraten zu vergleichen sind.

Eine dritte von CLAPARÈDE inaugurirte und weiterhin vorwiegend von EHLERS aufgenommene Richtung betont die Kanalnatur der Neurochorde und bringt das Problematische unserer Kenntnisse über dieselben durch Namen wie Axenkanäle, centrale Kanäle, Neuralkanäle etc. zum Ausdrucke. Die schärfste Betonung fand jedoch dieser Standpunkt von Seiten SEMPER's, der, nachdem er ursprünglich die Neurochorde ebenfalls der Chorda dorsalis verglichen hatte, diesen Vergleich wieder aufgab und sich zur selben Zeit auch gegen ihre nervöse Natur aussprach. Besonders hervorgehoben zu werden verdient, dass er, sowie später SPENGEL, die Frage aufwarf, ob in Anbetracht ihrer grossen Structur- und Lagerungsverschiedenheiten alle die hierhergerechneten Bildungen in der That zusammengehören, ob insbesondere diejenigen der Polychaeten so ohne Weiteres mit denjenigen der Oligochaeten (welche er speciell als LEYDIG'sche Fasern bezeichnet) identificirt werden können.

Eine vierte endlich bestreitet ähnlich KOWALEVSKY, auf die mesodermale Abstammung

der Neurochorde gestützt, deren nervöse Natur, und sieht in ihnen ebenfalls chordaähnliche Stützorgane; nur mit dem Unterschiede, dass diese Aehnlichkeit (in Anbetracht der entodermalen Herkunft der Wirbelthierchorda) als Analogie und nicht als Homologie gedeutet wird. Vertreter dieser Ansicht sind Bülow und Vejdovský.

Wie ist es möglich, so kann man fragen, dass bis in unser Jahrzehnt herein trotz so vollkommener Methoden und Hilfsmittel, trotz des so leicht zu beschaffenden Materiales ein derartiger Zwiespalt der Meinungen sich hartnäckig forterhalten konnte? Wie ist es möglich, dass der Eine von demselben Dinge als Chorda oder chordaähnlichem Organe spricht, welches der Andere bestimmt als Nerv bezeichnet hatte? Wie kam man dazu, ein und dasselbe Object bald als Kanal, bald als Strang oder Faser zu bezeichnen?

Ein guter Theil dieser Widersprüche beruht darauf, dass die Neurochorde stets nur nebenbei, niemals ihrer selbst willen, und vor Allem nie vergleichend untersucht worden sind; ein anderer aber liegt sicherlich in der wandelbaren Natur des Objectes selbst begründet, eine Wandelbarkeit, die wir ja an *Mastobranchus* hinreichend kennen gelernt haben. Leydig gebührt das Verdienst, dass er, gestützt auf den reichen Kreis seiner Erfahrungen, das nervöse Element an den Neurochorden herausfand und allen Anfechtungen gegenüber zähe daran festhielt. Andererseits kann ihm aber auch der Vorwurf nicht erspart bleiben, dass er das mit seinen Ansichten Unvereinbare vielfach ignorirte, sowie dass er in der histologischen Deutung des ihm Vorliegenden gewaltsam verfuhr. Besonders scharf trat dies in seiner ersten Darstellung[1]) und Abbildung der *Lumbricus*-Neurochorde, welche die Degeneration so klar zur Schau tragen, hervor. Da diese in Allem und Jedem den Habitus der dunkelrandigen Nervenfasern der Wirbelthiere wiederholen sollen, so übersieht Leydig ganz und gar die Neurochordscheide, respective macht aus ihr eine Mark- oder Fettscheide des Nerven. Und auch in seiner zwanzig Jahre später gegebenen Beschreibung[2]) desselben Objectes, welcher er eine ganz treffende Zeichnung eines (fettig degenerirten) Neurochord-Nervenstückes beigiebt, versucht er in ganz unmöglicher Weise die nun besser unterschiedene neurilemmatische Scheide nebst ihren in das Lumen der Neurochordröhre ragenden Fortsätzen als integrirenden Theil der Nervenfaser, und zwar als »dunklere Rinde von längsgeschichtetem Wesen« festzuhalten.

Claparède hat sich in Bezug auf die Deutung der Neurochorde stets sehr reservirt gehalten; er stellt sich zwar, Leydig's Autorität in histologischen Fragen anerkennend, auf dessen Standpunkt, jedoch nicht ohne die durch abweichende Erfahrungen in ihm gereiften Bedenken geltend zu machen. So hebt er in der Monographie des *Lumbricus*[3]) hervor, dass der Inhalt der Röhrenfasern, Leydig's Axencylinder, auf ihn stets den Eindruck einer vollkommen homogenen Flüssigkeit gemacht und dass er nie das feinstreifige Ansehen wahrgenommen habe, welches Leydig zu erkennen glaubte. Auch zweifelt er an der nervösen Natur der Leydig'schen Markscheide (Neurochordscheide).

1) l. p. 463. c. p. 155. Taf. 5. Fig. 1.
2) l. p. 319. c. p. 167. Taf. 6. Fig. 133.
3) l. p. 308. (Hist. Unters. Regenwurm) c. p. 590.

CLAPARÈDE's Zweifel wuchsen noch in dem Maasse, als der Kreis der von ihm übersehenen Annelidenformen sich ausdehnte. Lernte er doch durch Bearbeitung der sedentären Anneliden[1]) Neurochorde kennen, welche dem freien Auge sichtbar sind, Neurochorde von so riesigem Durchmesser, dass sie denjenigen des gesammten Bauchstranges übertreffen (*Myxicola*)! Sollen das auch Nervenfasern sein? CLAPARÈDE kam denn auch zu dem Bekenntnisse: »Je me borne à cet exposé anatomique. Faire des hypothèses sur les fonctions de ces singulières fibres tubulaires me semble parfaitement superflu.«

Die Verfechter der Chorda-Homologie oder -Analogie verfielen in das entgegengesetzte Extrem: sie betonten einseitig die Neurochordscheiden, also den vom Neurilemma abstammenden Bestandtheil, und kümmerten sich nicht, oder doch nur einseitig um den Inhalt. Es ist ja richtig, dass dieser Inhalt in den meisten Fällen eine wässerige Flüssigkeit darstellt; aber daneben existirten auch die so bestimmten Angaben LEYDIG's und Anderer, denen zufolge bei gewissen Formen wenigstens sich nervöse Elemente an Stelle der Flüssigkeit vorfinden sollten; es waren überdies entsprechende Gebilde der Arthropoden, besonders des Flusskrebses bekannt, über deren nervöse Natur ja kaum ein Zweifel walten konnte. Wer das Neurochord als Homologon der Chorda dorsalis proclamirte, musste sich zugleich mit diesen Angaben abfinden, und wer gar fortfuhr, diesen Standpunkt einzunehmen, durfte auch andere, allmählich in der Litteratur zum Ausdruck kommende, mit diesem Standpunkte schwer vereinbare Thatsachen nicht ausser Acht lassen. So die Thatsache, dass die Neurochorde bis in den Schlundring, ja bis in das Gehirn eindringen, ferner dass sie im Strickleiternervensysteme symmetrisch in beiden Strängen vorkommen, endlich, dass sie sich im Bauchstranggewebe zuweilen in mehrere Aeste spalten. Ja allein das durch CLAPARÈDE[2]) bekannt gewordene, allerdings noch der Bestätigung harrende Factum, demzufolge sich in den Cirrusnerven von *Hermadion fragile* ähnliche Riesenfasern wie im Bauchstrange finden sollen, war geeignet, den ganzen Vergleich mit der Chorda in Frage zu stellen.

So lagen die Dinge, als die schon erwähnte SPENGEL'sche Arbeit erschien. Durch sie wurde zum ersten Mal das Vorkommen riesiger, in Neurochordröhren eingeschlossen verlaufender Nervenfasern in histologisch befriedigender Weise für Anneliden constatirt; durch sie wurden ferner auch riesige Ganglienzellen bekannt, als deren Fortsätze eben jene Fasern sich darstellen. Aber wenn auch SPENGEL so der längst von LEYDIG vertretenen Ansicht zu ihrem Rechte verhelfen konnte, so verschloss er sich doch nicht gegen diejenigen Fälle, die sich unter dem Schema einer Nervenfaser nun einmal schlechterdings nicht begreifen lassen; nämlich gegenüber den im Vergleiche mit den bei Euniciden beobachteten, unzweifelhaften riesigen Nervenfasern auch ihrerseits wiederum colossal erscheinenden Neurochorden gewisser Röhrenwürmer. Und den Thatsachen entsprechend kommt er zu dem Schlusse[3]): »Es muss daher einstweilen unentschieden bleiben, ob

1) l. p. 308. (Rech. Annél. Séd.) c. p. 112.
2) l. p. 8. c. p. 76.
3) l. p. 310. c. p. 40.

die von einem blassen weichen Inhalte erfüllten Röhren, welche das Bauchmark so vieler Anneliden durchziehen und sich zum Theil bis in die Schlundconnective und das Gehirn erstrecken, sämmtlich von gleichem Werthe oder vielmehr Bildungen verschiedener Art sind.«

Hier setzen nun meine Studien ein. In Bezugnahme auf das im ersten Theile der Monographie Mitgetheilte darf ich wohl aussprechen, dass damit die vorhin betonten Gegensätze zur Versöhnung gebracht sind. Durch das Verhalten von *Mastobranchus* insbesondere ist erwiesen, dass die Neurochorde ursprünglich durchweg Nervenfasern, respective Complexe solcher darstellen. Diese Fasern degeneriren aber, so dass zuletzt nur eine wässerige Flüssigkeit nebst Trümmern der nervösen Substanz übrigbleiben. Gleichzeitig wandeln sich die von Anfang an vorhandenen, aus dem Neurilemma stammenden Scheiden der riesigen Fasern in mächtige, allseitig geschlossene Röhren (Neurochordröhren) um, die bei einzelnen Formen (so bei *Mastobranchus* stellenweise und bei gewissen Serpuliden durchweg) den gesammten übrigen Bauchstrang im Umfange übertreffen können, und letztere mit Flüssigkeit gefüllte Röhren dienen zweifellos als Stützorgane, die man functionell der Chorda dorsalis vergleichen mag, die aber genetisch sicher Nichts mit ihr zu thun haben; schon aus dem einfachen Grunde nicht, weil sich die Neurochordröhren ursprünglich als integrirende Theile des Bauchstrangneurilemmas zu erkennen geben; ihre spätere Selbständigkeit ist eine relative, jedenfalls eine secundäre. Dazu kommt, dass die entodermale Abstammung der Chorda keinem Zweifel mehr unterliegen kann, und dass ich, was speciell die Anneliden betrifft, mit Ehlers im Nebendarme ihr Homologon anerkenne.

Ueber die Zusammengehörigkeit der riesigen Ganglienzellen und riesigen Nervenfasern oder (nach der von mir vorgeschlagenen Nomenclatur) der Neurochordzellen und Neurochordnerven kann kein Zweifel mehr herrschen. Ich habe zwar bei Capitelliden den Zellenfortsatz nur bis in die Nähe der Faser verfolgen, also den directen Uebergang nicht demonstriren können, aber Spengel's Befund an Euniciden ist in dieser Hinsicht entscheidend und — derselbe wird überdies in der bereits citirten vorläufigen Mittheilung Rohde's an Aphroditeen bestätigt.

Durch Leydig und Claparède wurde schon nachgewiesen, dass sich die Neurochordnerven, insbesondere im Bereiche der vordersten Bauchstrangpartie, sowie auch im Schlundring zu verzweigen vermögen. Dem gegenüber ist zu betonen, dass dieselben Gebilde umgekehrt auch verschmelzen können. Spengel[1]) berichtet in dem Sinne Folgendes von *Halla:* »Die Zahl der grösseren Röhren scheint ziemlich constant zu sein, und es ist daher anzunehmen, dass dieselben durch Vereinigung mehrerer entstanden sind und auch die kleineren aufnehmen«. Dies stimmt vollständig mit meinen an den Capitelliden gemachten Befunden überein. Bei letzteren scheinen mir die Verschmelzungen mit der Umwandlung der Neu-

1) l. p. 310. c. p. 38.

rochordscheiden in Neurochordröhren, respective der Neurochordnerven in Neurochordflüssigkeit einherzugehen, und zwar nicht etwa gleichzeitig ihrer ganzen Länge nach, sondern stellenweise, so dass wir bald ein sehr mächtiges Rohr, bald mehrere solche geringeren Durchmessers antreffen. Ich möchte nun die Frage anregen, ob in jenen Fällen, in denen, wie bei gewissen Serpuliden, die Neurochordröhren so ausserordentliche Dimensionen aufweisen, nicht ebenfalls eine solche mit der Metamorphose einhergehende Verschmelzung ursprünglich getrennt verlaufender Nerven in Betracht kommt; jedenfalls wäre bei künftiger Bearbeitung darauf zu achten.

Bei *Mastobranchus* konnte ich, wie dem Leser erinnerlich sein wird, feststellen, dass die Neurochordnerven (im nicht oder wenig degenerirten Zustande) beiderseits zahlreiche, sich auf's Reichste verästelnde Nerven abgeben. Dass sich diese Aeste in das angrenzende Bauchmark begeben, ist klar; unbekannt blieb aber, ob diese Aeste und Zweige mit ähnlich verästelten Ausläufern der Neurochordzellen, oder mit dem Fibrillennetze des Bauchstrangmarkes in Verbindung treten, oder ob sie endlich das Material für besondere peripherische Bahnen bilden. Im Hinblicke darauf ist es von Interesse, dass auch VIGNAL[1]) Beziehungen zwischen den Neurochordnerven und dem übrigen Bauchstrangmarke wahrgenommen hat. Wir erfahren freilich nicht viel über das »Wie«, indem sich genannter Autor auf die Angabe beschränkt:

. . . . »J'ai vu que ces tubes étaient en rapport avec les colonnes de fibres nerveuses. Si on examine un grand nombre de coupes, on verra certainement sur quelques unes d'entre elles un fin tube, venant des colonnes, déboucher dans l'un ou dans l'autre tube géant.«

Sonderbarerweise vermuthet VIGNAL, dass diese von ihm wahrgenommenen Aeste dazu dienen möchten, dem Bauchstranggewebe ein solideres Gefüge zu geben, sonderbar, weil VIGNAL unmittelbar vorher den Neurochorden einen lediglich nervösen Charakter zuspricht.

Von grösserer Bedeutung in der Hinsicht ist folgende Mittheilung ROHDE's[2]):

»Bei *Polynoe* tritt ausserdem in Uebereinstimmung mit *Sthenelais* in jedem Segmente jederseits je eine enorm grosse Ganglienzelle auf, welche ihren kolossalen Nervenfortsatz quer durch den Bauchstrang in den letzten der in jedem Segmente abgehenden drei Nerven sendet, mit welchem er gemeinsam zur Peripherie verläuft.«

In bestem Einklange hiermit steht die bereits erwähnte Angabe CLAPARÈDE's[3]), derzufolge die Cirren von *Hermadion* riesige Fasern enthalten sollen. CLAPARÈDE selbst scheint freilich diesem Factum keinen sonderlichen Werth beigelegt zu haben, da es ihm bei Abfassung seiner Annélides Sédentaires[4]) so wenig gegenwärtig war, dass er schreiben konnte: »Les grosses fibres appartiennent donc exclusivement aux parties centrales du système nerveux.«

In den ROHDE'schen Fällen entspringen die segmentalen peripheren Neurochordnerven (unabhängig von den übrigen im Bauchstrange verlaufenden) aus besonderen Neurochordzellen.

1) l. p. 467. c. p. 403.
2) l. p. 477. c. p. 784.
3) l. p. 8. c. p. 76.
4) l. p. 308. (Rech. Annél. Séd.) c. p. 117.

Emery[1]) hat nun aber bei *Nephthys* nachgewiesen, dass der den Bauchstrang seiner Länge nach durchsetzende Neurochordnerv in jedem Segmente ein paar Aeste abgiebt. Es konnten zwar diese Aeste nicht über den Bauchstrang hinaus verfolgt werden, aber die Art ihres Auftretens spricht doch sehr zu Gunsten eines peripherisch gerichteten Verlaufes.

Hier wäre auch der bereits in Spengel's Abhandlung erwähnten Angaben von Claus[2]) zu gedenken. Diesem Autor zufolge mengen sich bei den Phronimiden den fibrillären Faserzügen der Seitennerven auch breite bandförmige, aus Riesenzellen entspringende Nervenfasern bei, ein Verhalten, welches durchaus mit dem von Rohde für *Polynoe* und *Sthenelais* festgestellten übereinstimmt. Die von Claus versuchte Deutung dieser Zellen als motorischer schien Spengel zunächst der Begründung zu entbehren; im Hinblicke auf das mehrfach erwähnte Verhalten der *Hermadion*-Cirren könnte man nun aber weiter gehen und der Claus'schen Deutung die entgegengesetzte als die wahrscheinlichere substituiren. Ein weiterer Beweis endlich für die Fähigkeit der Neurochordnerven, seitliche Aeste abzugeben, liegt in der Angabe Leydig's[3]), derzufolge »in den Nerven der Gliedmaassen von *Dysdera* und *Segestria* gedachte Bildungen deutlich vorhanden seien und das Aussehen von Röhren geben, die mit heller Substanz erfüllt sind« etc.

Ich bin zwar über den Verlauf der von den Neurochordnerven von *Mastobranchus* abgehenden Aeste nicht in's Klare gekommen, aber unter den im Vorhergehenden erwogenen Möglichkeiten ist doch die, dass jene Aeste in erster Linie zur Herstellung von Beziehungen mit dem fibrillären Theile des Bauchmarkes dienen werden, die wahrscheinlichste, und in dieser Hinsicht verdient noch eine Beobachtung Rohde's über die Endigungsweise der Neurochorde hervorgehoben zu werden, indem dieselbe solche Beziehungen zwischen dem Neurochord-Systeme einer- und dem fibrillären andererseits sehr wahrscheinlich macht. Dieser Autor[4]) sagt nämlich:

»In den letzten Segmenten (von *Sthenelais*) wird die Scheide stetig dünner und die dicht von ihr umschlossene Nervenfaser immer deutlicher granulirt. Schliesslich hört die Scheide ganz auf. Nach kurzem Verlauf verschwindet auch die Nervenfaser, ohne merklich dünner geworden zu sein. An ihrer Stelle erkennt man im Querschnitt feine Punkte in unbestimmter Anordnung. Die kolossale Nervenfaser hat sich also in feine Fäserchen aufgelöst.«

Wenn wir nun auch nach alledem durch die neueren Forschungen in der Erkenntniss der Anneliden-Neurochorde etwas weiter gekommen sind, so reichen doch dieselben noch lange nicht dazu aus, um uns über die Bedeutung der Neurochordzellen und -nerven eine befriedigende Vorstellung liefern zu können. Weitere, insbesondere vergleichende Untersuchungen werden hierfür unerlässlich sein, um so mehr als meiner Ansicht nach kaum noch ein Annelid existiren dürfte, welches (im erwachsenen Zustande) das Neurochordsystem in vollkommener Ausbildung und Function darböte. Wem dieser Ausspruch übertrieben erscheint, der möge bedenken, dass selbst bei Formen wie *Halla* und *Sthenelais* (also Formen, die das System in bisher unbe-

1) l. p. 356. c. p. 397.
2) Claus, C. Der Organismus der Phronimiden. Arb. Z. Inst. Wien. 2. Bd. 1879. p. 50 und 51.
3) l. p. 319. c. p. 169.
4) l. p. 477. c. p. 784.

kannt guter Erhaltung aufweisen) meinem Dafürhalten nach die Neurochordnerven stellenweise schon der Degeneration verfallen sind. Ich schliesse dies aus der Thatsache, dass nach Spengel[1]) bei ersterer Form der von der Neurochordzelle entspringende Fortsatz, also der Neurochordnerv, »nur im vorderen Theile seines Verlaufes deutlich zu erkennen war, während weiter nach hinten die röhrenförmigen Hüllen nur ein meist unregelmässig contourirtes Gerinnsel zu umschliessen schienen«; ferner aus den Angaben Rohde's[2]), denen zufolge bei letzterer Form die faserige Scheide der kolossalen Faser anfangs dicht anliegt, weiterhin sich aber abhebt, um allmählich einen enormen Durchmesser zu erlangen«, denen zufolge überdies »auch die Nervenfaser, welche in ihrer weiten Scheide fast ganz verschwindet, wesentlich modificirt erscheint.«

Auf Eine von mir schon im Vorhergehenden betonte Thatsache möchte ich aber bei dieser Frage nach der Bedeutung der Neurochordnerven noch einmal zurückkommen, weil sie möglicherweise mit zum besseren Verständnisse beitragen kann: ich meine die Thatsache, dass wir im Nervensysteme der Anneliden fortan zwei Bestandtheile zu unterscheiden haben. Den einen bildet das dauernde, aus feinsten Fibrillen und zahlreichen kleinen Ganglienzellen sich aufbauende System, den anderen bildet das allmählich der Degeneration unterliegende, aus breiten Nervenfasern und wenigen riesigen Ganglienzellen zusammengesetzte. Die Elemente des ersteren Bestandtheiles wurden in Anbetracht ihres histologischen Verhaltens öfters der »grauen Substanz« der Vertebraten-Centren verglichen — vielleicht dürfen wir diejenigen des letzteren der »weissen Substanz« gegenüberstellen.

Viel länger als von Anneliden sind **Neurochord-Nerven und -Zellen von Arthropoden** bekannt.

In zahlreichen Abhandlungen ist ihrer von Seiten verschiedener Forscher gedacht worden, aber doch nur nebenbei. Leydig allein hat die betreffenden Gebilde anhaltend im Auge behalten, und das Meiste, was wir von denselben wissen, ist denn auch vor Allem seinen Arbeiten zu danken. Genannter Forscher hat in seiner Vergleichenden Anatomie[3]) sowie in seinem Werke über Zelle und Gewebe[4]) das von ihm und von anderer Seite Geleistete zusammengestellt, so dass ich mir die Darlegung des Wissensstandes ersparen kann. Für unumgänglich halte ich dagegen, die von Leydig in diesen Werken auch für die Arthropoden festgehaltene Beurtheilung des Neurochordsystemes von meinem der Frage gegenüber eingenommenen Standpunkte aus in's Auge zu fassen, indem die Neurochorde dieser Thiergruppe unzweifelhaft ähnliche Degenerationsprocesse wie diejenigen der Anneliden durchmachen und sich durch die Würdigung dieser Processe hier wie dort alle Widersprüche und Schwierigkeiten in befriedigender Weise erklären lassen. Es muss mir auf den Nachweis dieser Erscheinungen um so mehr

1) l. p. 310. c. p. 38.
2) l. p. 477. c. p. 782.
3) l. p. 463. c. p. 224—226.
4) l. p. 319. c. p. 169—173.

ankommen, als ich der Vermuthung nicht widerstehen kann, dass sie zu LEYDIG's neuen, im Vorhergehenden besprochenen, principiellen Ansichten über die Structur des Nervenmarkes, nämlich zu seiner Lehre vom Spongio- und Hyaloplasma, sowie zur Betonung des »Flüssigen« nicht wenig beigetragen haben. Da mir das, was bewiesen werden soll, auf's Unzweideutigste aus LEYDIG's eigenen Schilderungen hervorzugehen scheint, so halte ich für das Zweckdienlichste, einige dieser wörtlich zum Abdrucke zu bringen, und zwar wähle ich eine von Crustaceen und eine von Insecten handelnde. Hinsichtlich der ersteren schreibt LEYDIG[1]):

»Um zunächst auf die colossalen Nervenfasern des *Astacus fluviatilis* zurückzukommen, so weisen mir dieselben im lebenden Zustande nichts von einer Sonderung ihres hellen Innern auf und bei vielen tritt selbst nach Einwirkung von Reagentien kaum Weiteres zu Tage. In manchen hingegen erscheint alsdann, nachdem sie z. B. in Pikrinsäure über Nacht gelegen, das von REMAK zuerst angezeigte und auch von mir dargestellte innere Faserbündel. Dasselbe aufmerksam betrachtet besteht aus Körnchen, Krümelchen, auch Stiftchen oder walzigen Stückchen, die eine etwelche regelmässige Lagerung, sei es nach der Quere oder in die Länge annehmen können. Das ganze Faserbündel kann auch in einer krümeligen Wolkenbildung untergegangen sein, was vielleicht erst Folge der Knickung und Zerrung beim Herausnehmen des Nerven ist. In Erwägung aller dieser Erscheinungen geht man eben wohl kaum fehl mit der Annahme, dass es sich um Gerinnungsformen der Nervensubstanz handelt, wobei jedoch immer zugestanden werden muss, dass von vorne herein in der Mischung schon eine Sonderung bestanden haben muss, zufolge welcher ein inneres Faserbündel durch Reagentien zum Vorschein gelangen konnte.«

Hinsichtlich der letzteren[2]):

»Mit Rücksicht auf jene Punkte im Bau der Nerven, welche schon oben bei den Hirudineen hervorgehoben worden waren, habe ich jetzt hauptsächlich die Nerven von *Carabus auratus* und *Dytiscus marginalis* geprüft. Bei ersterem Coleopteren nehmen sich die hellen, breiten, anscheinend röhrigen Elemente, wie ich sie früher nannte, thatsächlich im Leben ganz wie Röhren aus, gefüllt mit hellem Inhalt, und das röhrige Wesen wird auch dadurch angedeutet, dass vom Rande her eine Spur jenes röthlichen Schimmers sichtbar ist, wie er z. B. an den contractilen Blasen der Infusorien auftritt. Die homogene Inhaltsmasse steht nach ihren physikalischen Eigenschaften entschieden dem Flüssigen näher als dem Festen. Beginnt das Absterben der Nerven, so tauchen wieder Bilder auf, welche zu der Ansicht hinleiten, dass einspringende Scheidewände zugegen seien.

In der vorquellenden Substanz, nachdem sie sich körnig getrübt hat, gehen von den Körnchen bei hoher Vergrösserung Spitzen, Zacken und selbst zarteste verbindende Fädchen weg. Dieses feinste Netzwesen mit Knotenpunkten möchte ich aber nicht dem im Bisherigen erörterten Gerüstwerk vergleichen, sondern ich wäre geneigt, darin ein Homologon des inneren Faserbündels zu erblicken, welches in den entsprechenden Nervenfasern des Flusskrebses ebenfalls aus Körnchen, Krümelchen und Stiftchen besteht. Noch sei bemerkt, dass die Balken oder vielmehr Blätter des grossen oder eigentlichen Fachwerkes sehr weit auseinander stehen können. Man sucht mitunter auf weite Strecken vergeblich nach einspringenden Bildungen, vielmehr zeigt sich der ganze Inhalt hell und homogen; dann kommt plötzlich eine Zeichnung, die auf fächeriges Wesen deutet. Es liesse sich zur Erklärung annehmen, dass die Lichtbrechung der Bälkchen zu gering ist, um sie von der eingeschlossenen hellen Materie allerorts abzuheben. Das blasige Aussehen, welches im absterbenden Nerven auftritt, mag wohl aus dem Bau, wie er im Voranstehenden hingestellt wurde, sich erklären lassen.«

Ist es denkbar, dass in dem was hier LEYDIG beschreibt functionsfähige Nerven vorliegen? Giebt es Nerven, die »aus Körnchen, Krümelchen und Stiftchen« bestehen, oder aus »walzigen Stückchen, die eine etwelche regelmässige Lagerung sei es nach der Quere

1) l. p. 319. c. p. 169.
2) l. p. 319. c. p. 170.

oder in die Länge annehmen«? Kann das ganze Faserbündel durch Knickung und Zerrung beim Herausnehmen eines Nerven »in einer krümeligen Wolkenbildung« untergehen und lässt sich alles dies als »Gerinnungsform der Nervensubstanz« auffassen? Nein, gewiss nicht; aber alle diese Bilder (die mir von den Anneliden her wohl bekannt sind) erklären sich, wenn wir die verschiedenen mit der fettigen Degeneration einhergehenden Stadien der Neurochordnerven-Modification zu Grunde legen. Wie es von *Mastobranchus* demonstrirt wurde, so finden sich eben auch bei Arthropoden die Neurochordnerven stellenweise noch wenig verändert, an anderen Stellen dagegen in fettigem Zerfall und an noch anderen endlich von der Neurochordflüssigkeit substituirt.

Riesige Ganglienzellen und riesige Nervenfasern fehlen auch im Kreise der **Vertebraten** nicht.

Leydig[1]) hat auf dahin zielende Angaben von Stannius und Reichert (*Petromyzon*), sowie von Ussow (Teleosteer) aufmerksam gemacht. Dahin gehören wohl auch die von Fritsch[2]) aus der Medulla oblongata von *Lophius* und die von Paul Mayer[3]) aus dem Rückenmarke von *Scyllium*-Embryonen beschriebenen Riesenzellen. Letzterer Autor hielt diese Elemente für Abkömmlinge des Mesoderms*), wogegen Kleinenberg[4]) wohl mit Recht für ihre nervöse Natur eintrat, indem sich ihm bezüglich ihrer ebenso wie bezüglich der Riesenzellen der Anneliden die Vermuthung aufdrängte, dass wir es mit »Bestandtheilen des primären Gangliengeflechtes der Subumbrella« zu thun haben, dass »so wie bei den Anneliden auch bei den Haifischen die Bildung des bleibenden Centralorganes durch einen ausserhalb desselben befindlichen larvalen Ganglienzellenapparat eingeleitet wird.«

Die Neurochorde sind allem Vorhergehenden zufolge ursprünglich Nervenfasern. Die nervöse Substanz letzterer Fasern verfällt aber einer so eingreifenden Degeneration, dass sie schliesslich einer wässerigen Flüssigkeit Platz macht; der neurilemmatische Theil dieser Fasern erfährt umgekehrt einen so bedeutenden Zuwachs, dass an Stelle der vielfach durchbrochenen Scheide ein hermetisch geschlossenes Rohr tritt. Wir haben uns also die als Stützorgane fungirenden Neurochorde durch Functionswechsel entstanden zu denken.

Es giebt nun aber noch einen anderen Modus, nach dem sich am Bauchstrange von Anneliden Stützorgane entwickeln können, und zwar durch directe Hypertrophie seines Neurilemmas.

Neurilemmwucherungen dieser Art finden sich insbesondere bei solchen Formen, deren freiliegender Bauchstrang einer mächtigen transversalen Muskulatur Ansatz zu bieten hat und zugleich wenig entwickelte Neurochorde besitzt. So bei *Nephthys* und *Glycera*, wo

1) l. p. 319. c. p. 175.

2) Fritsch, G. Ueber einige bemerkenswerthe Elemente des Centralnervensystems von *Lophius piscatorius* L. Arch. Mikr. Anat. 27. Bd. 1886. p. 13.

3) Mayer, P. Die unpaaren Flossen der Selachier. Mitth. Z. Stat. Neapel 6. Bd. 1885. p. 228 und 229.

4) l. p. 303. c. p. 220 und 221.

*) Mündlicher Mittheilung zufolge ist jetzt auch P. Mayer, besonders seitdem er ähnliche Zellen bei Embryonen verschiedener Teleosteer gefunden hat, geneigt, die nervöse Natur derselben anzuerkennen.

die betreffende Neurilemmverdickung stellenweise das ganze übrige Bauchstranggewebe an Umfang übertrifft. Bei *Glycera* war dies schon LANKESTER[1]) aufgefallen, indem er seiner Zeit schrieb:

»The disposition of the muscles in relation to the sheath of the nerve-cord in *Glycera* has some interest in this respect, since these parts are seen, in suitably prepared sections, to have generally the same relations as have the muscles and neural sheath, including the notochord, of a vertebrate.«

Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass die in Rede stehenden Neurilemmwucherungen einer ähnlichen Stützfunction dienen wie die Neurochorde; aber, da erstere zugleich mit letzteren vorkommen (so bei *Nephthys* und *Glycera*), da sie ferner keine mit Flüssigkeit gefüllte Röhren, sondern massive Stränge, und da sie endlich nicht an der Hand eines Functionswechsels aus Nerven respective Nervenscheiden, sondern direct aus dem Neurilemma heraus sich entwickeln, so müssen wir beide auseinanderhalten, um so mehr als, wie aus dem Folgenden hervorgehen wird, sehr charakteristische und relativ selbständige Adnexe des Bauchstranges gewisser Insecten sich auf ähnliche Neurilemmwucherungen zurückführen lassen. Ich schlage daher für letztere Wucherungen den Namen »Lemmatochord« vor; er betont gegenüber »Neurochord« den rein neurilemmatischen Ursprung, drückt aber doch zugleich die identische Function aus.

Ich darf, da als Beispiel von **Anneliden-Lemmatochorden** gerade *Nephthys* angeführt wurde, den eigenthümlichen, zuerst von EHLERS[2]) beschriebenen sogenannten »Bandapparat« dieser Form nicht unerwähnt lassen. Genannter Autor schildert die fragliche Bildung folgendermaassen:

»Auf der Innenfläche der Bauchwand läuft in der Medianebene über dem Bauchstrange des Nervensystemes ein schmales, flach aufliegendes Band, von welchem in der Mitte eines jeden Segmentes auf der Wölbung der Nervenknoten unter spitzem Winkel jederseits zwei gleiche Bänder zur Seitenwand des Körpers gehen, das eine nach vorn, das andere nach hinten. Diese Bänder bilden in jedem Segmente einen auf der Bauchfläche liegenden sechsstrahligen Stern, der mit dem des Nachbarsegmentes durch das längslaufende Band zusammenhängt. Der Kreuzungspunkt dieser sternförmigen Bänder ist auf dem Nervenknoten befestigt, die Enden der lateralen Bänder sind, so viel ich gesehen habe, an die Körperwand geheftet. Am vorderen Ende des Bauchstranges theilt sich das längslaufende Band, begleitet nun die Schenkel des Schlundringes, und giebt nur lateralwärts zur Körperwand Seitenbänder ab. Alle diese Bänder zeichnen sich durch einen starken seidenartigen Glanz aus; unter stärkerer Vergrösserung zeigen sie ein eigenthümliches Aussehen, erscheinen wie gewirkt oder als wären zwei oder mehrere Fasern regelmässig zu einem plattgedrückten Strange verflochten. Ich bin weder über die Bedeutung dieser Bänder, noch über deren Verhältniss zu den übrigen Theilen der Körperwand zum Abschluss gekommen.«

Die vorstehende Beschreibung wurde sodann durch LANGERHANS[3]) im Wesentlichen bestätigt und vielfach erweitert; insbesondere erfuhren wir durch ihn, dass der Bandapparat aus zwei Längszügen besteht, dass zwei Sterne in jedem Segmente vorhanden sind, sowie dass durch Theilung und Wiedervereinigung der Aeste auch noch zwei seitliche Reihen von Sternen zu Stande kommen, und endlich, dass sowohl von den mittleren, als auch von den seitlichen Sternen lange Bänder in die Ruder eintreten, um an der Ursprungsstelle der Borstenbündel zu enden.

1) LANKESTER, E. RAY. Summary of Zoological Observations made at Naples etc. Ann. Mag. N. H. (4) Vol. 11. 1873. p. 92.

2) l. p. 307. c. p. 600.

3) LANGERHANS, P. Die Wurmfauna Madeiras II. Zeit. Wiss. Z. 33. Bd. 1880. p. 303.

LANGERHANS erklärte diesen Bandapparat für eine Art von innerem Skelet, dessen Centraltheile zwar genau die Lage der Chorda einnehmen, welches sich aber in der Gliederung, sowie in der Entwickelung seitlicher Aeste doch so weit von der Chorda entfernt, »dass sich kaum andere als freund-vetterliche Beziehungen werden aufrecht erhalten lassen.«

Sodann hat von diesem Apparate noch PRUVOT[1]) eine Beschreibung geliefert, welche von den vorhergehenden insofern abweicht, als ausser einem medianen, dorsal vom Bauchstrange verlaufenden Bande deren noch zwei seitliche, der Basis der Parapodien entlang laufende vorhanden sein sollen. Bezüglich der Bedeutung des Apparates sagt PRUVOT:

»La nature et les fonctions de ce singulier organe sont encore problématiques, mais, quoi qu'il en soit, il est sans connexion aucune avec le système nerveux.«

Vor allen Dingen möchte ich klar stellen, dass, was immer auch die Natur und Rolle dieses Bandapparates sein möge, er doch nur als Adnex des eigentlichen Stützapparates in Frage kommen kann, indem allein an letzterem, nämlich an der bereits von mir als »Lemmatochord« hervorgehobenen Neurilemmwucherung sich auch bei *Nephthys* die so mächtigen transversalen Muskelplatten ansetzen. Der Bandapparat bedarf sicherlich noch der eingehenderen Bearbeitung, vorzüglich im Hinblicke auf seine Structur und sein Verhältniss zum Bauchstrange, respective zum Neurilemma; aber, gestützt auf das, was mir eine flüchtige Untersuchung desselben ergab, stehe ich nicht an, das Ganze auch jetzt schon für einen modificirten Muskelapparat zu halten*). An ganz correspondirender Stelle hat VEJDOVSKÝ[2]) einen Längsmuskelstrang von *Sternaspis* beschrieben, und ähnlich verlaufende Muskelstränge kommen auch in Verbindung mit den **Lemmatochorden der Arthropoden** vor**), mit denen wir uns nun zu beschäftigen haben.

Zu den Lemmatochorden rechne ich nämlich das, was in den letzten Jahren mit so viel Eifer und so wenig Gründen als Chorda dorsalis der Arthropoden verkündet wurde.

Den ersten Anstoss zu diesen Bestrebungen gab das bekannte, erst von LEYDIG richtig gewürdigte sogenannte Bauchgefäss der Lepidopteren. LEYDIG[3]) zeigte nämlich, dass dieses auf der Rückenseite des abdominalen Bauchmarkes befestigte Organ kein Blutgefäss, sondern einen soliden, bindegewebigen Strang darstelle, an dem sich beiderseits zahlreiche von der inneren Fläche der Bauchwand entspringende Muskeln ansetzen. Die genauere Untersuchung ergab, dass der Strang eine unmittelbare Fortsetzung des Neurilemmas, und zwar des äusseren

1) l. p. 461. c. p. 236.

2) l. p. 322. c. p. 19.

3) LEYDIG, F. Das sog. Bauchgefäss der Schmetterlinge und die Muskulatur der Nervencentren bei Insecten. Arch. Anat. Phys. Jahrg. 1862. p. 565. (Enthält auch die eingehendste historische Darstellung unserer Kenntnisse vom sog. Bauchgefässe.)

Vergl. ferner desselben Autors Vergl. Anatomie p. 211 und 218, sowie Tafel 6. Fig. 1.

*) Zu einer ähnlichen Auffassung scheint auch neuerdings EMERY (l. p. 356. c. p. 398) gelangt zu sein, denn er sagt: »Je décrirai dans une autre note la disposition et le développement d'un système spécial de fibres musculaires striées de la *Nephthys*, qui a été aperçu par d'autres auteurs et considerée à tort comme un système de ligaments (EHLERS) ou comme un squelette (LANGERHANS).

**) Man vergl. die auf pag. 488 citirte Schrift BURGER's p. 105.

Neurilemmas, »man könnte sagen eine Wucherung desselben« bildet. Dementsprechend ist auch der Strang aus zellig-blasigem Bindegewebe zusammengesetzt*). Schliesslich sagt LEYDIG: »Der ganze Strang erinnert auf seinem Durchschnitt lebhaft an die Chorda dorsalis der Wirbelthiere.«

Auffallenderweise hat es über zehn Jahre gedauert, bis dieses so interessante Gebilde einer vergleichenden Untersuchung unterworfen wurde, und wieder war es LEYDIG, der dazu den Anstoss gab, indem die betreffende Arbeit BURGERS[1]) unter seiner Leitung ausgeführt wurde. Den Ergebnissen dieser Arbeit zufolge kommt der fragliche Strang oder die »Chorda supraspinalis«, wie ihn BURGER zu nennen vorschlägt, den Lepidopteren ziemlich allgemein und im Wesentlichen in ähnlicher Ausbildung zu; jedoch nur im Imagozustand, indem die Raupen keine Spur derselben erkennen lassen. Auch bei einer Puppe (*Vanessa Urticae* L.) des vierten Tages war von dem Organe noch nichts zu sehen, wogegen es sich bei einer solchen des sechsten schon vollkommen ausgebildet zeigte. Auch BURGER kommt zu dem Resultate: »dass die Chorda supraspinalis der Lepidoptera in directem Zusammenhang mit dem äusseren Neurilemma des Bauchmarkes steht und von diesem eine Wucherung ist«, ferner, dass sich das Organ in den meisten Fällen aus blasig-zelligem, in einigen dagegen aus gallertigem Bindegewebe aufbaue, und endlich, dass es »eine einfache Neurilemm-Ausbreitung ist, bestimmt um den Bauchstrangmuskeln der Orthoptera, Hymenoptera und Diptera analogen Quermuskeln zur Insertion zu dienen. Letzteres, fährt der Verfasser fort, beweisen auch die Befunde bei *Saturnia Carpini* und *Cidaria bilineata*, wo die Muskeln sich, indem die Chorda fehlt, unmittelbar dem Neurilemm inseriren.«.

Eine wiederholte Untersuchung erfuhr diese Chorda supraspinalis durch CATTIE[2]). Die Resultate dieses Forschers bilden im Wesentlichen eine Bestätigung seiner Vorgänger; nur der eine Befund verdient hervorgehoben zu werden, dass nämlich die über den Commissuren so mächtige Chorda sich im Bereiche der Ganglien zu einem schmalen lateralen Saume verdünne.

Bis hierher lässt sich das, was als Chorda der Arthropoden, respective der Lepidopteren hingestellt wurde, klar übersehen; in durchaus correcter Weise wurde ein Organ auf seine Structur- sowie Lagerungsverhältnisse untersucht und — verglichen. Denn, wenn auch heute, meiner Ansicht nach, von einer Homologie zwischen der Chorda dorsalis der Vertebraten und der Chorda supraspinalis der Lepidopteren keine Rede mehr sein kann, wenn auch vielmehr letzteres Gebilde fortan denjenigen Neurilemmwucherungen, respective Stützorganen einverleibt

1) BURGER, D. Ueber das s. g. Bauchgefäss der Lepidoptera etc., mitgetheilt aus dem Nachlasse des Verstorbenen von C. K. HOFFMANN. Niederl. Arch. Z. 3. Bd. 1876. p. 97.

2) CATTIE, J. Beiträge zur Kenntniss der Chorda supra-spinalis der Lepidoptera etc. Zeit. wiss. Z. 35. Bd. 1881. p. 304.

*) Das Verhalten der Anneliden zeigt, dass das äussere Neurilemma nichts Anderes, als die peritoneale Hülle des Bauchstranges ist; die Elemente der peritonealen Membran können auch bei diesen Thieren stellenweise ein saftiges, ganz an das zellig-blasige Bindegewebe der Arthropoden erinnerndes Ansehen darbieten.

werden muss, die auch schon bei Anneliden als vorhanden nachgewiesen und mit dem Namen Lemmatochorde bezeichnet wurden: so ist doch anzuerkennen, dass zur Zeit, als sich LEYDIG mit dem neurilemmatischen Strange der Lepidopteren beschäftigte, und auch noch zur Zeit BURGER's jener Vergleich mit der Chorda dorsalis durchaus berechtigt war. Weder die Neurochorde, noch überhaupt sonst irgend welche damals bekannte ähnliche Bildungen konnten sich, in Anbetracht der damals geläufigen Ansichten über die mesodermale Abstammung der Chorda dorsalis, mit dem LEYDIG'schen Strange hinsichtlich solcher Vergleichbarkeit auch nur entfernt messen.

Von nun ab wird aber die Frage durch zwei vorläufige Mittheilungen NUSBAUM's in ganz grund- und haltlose Beziehungen verwickelt. In der ersten »über die Chorda der Arthropoden« betitelten Mittheilung [1]) sagt dieser Autor im Hinblicke auf die Versuche seiner Vorgänger, bald die sogenannten riesigen Nervenfasern der Anneliden, bald den neurilemmatischen Strang der Lepidopteren [*]) in genetische Beziehungen zur Chorda dorsalis zu bringen, dass von solcher Homologie so lange keine Rede sein könne, als die embryologischen Thatsachen fehlten. In Besitz dieser Thatsachen glaubt aber NUSBAUM während seiner Beschäftigung mit der Entwickelungsgeschichte der Geschlechtsorgane von *Blatta germanica* gelangt zu sein, und zwar auf folgende Weise: Gleichzeitig mit dem Auftreten der Höhlungen in den lateralen Mesodermsomiten treten aus dem Dotter Zellen hervor, um eine Entodermzellenschicht zu bilden, welche sich den oberen Wänden der Mesodermsomiten und der oberen Fläche des Bauchnervenstranges sehr nahe lagert. Median über dem Bauchstrange findet sodann der Länge des ganzen Mesenteron nach eine Anhäufung dieser Entodermzellen in der Form eines zelligen Stranges statt, und dieser Strang ist die Chorda.

Hätte NUSBAUM hier Halt gemacht, das heisst, wäre es ihm nicht gelungen, die Schicksale dieses Stranges weiter zu verfolgen, so würde man nicht umhin gekonnt haben, seiner Entdeckung, vorausgesetzt natürlich, dass sich dieselbe als richtig erwies, Beachtung zu schenken; konnte man ja in dem entodermalen, sich zwischen Darm und Nervensystem einschiebenden Strange ein dem Nebendarme ähnliches Gebilde vermuthen; kurz, dem Hinweise auf die Chorda dorsalis lag eine verständliche embryologische Thatsache, einerlei ob eine richtige oder falsche, zu Grunde. Aber NUSBAUM selbst schneidet wenige Zeilen weiterhin jede derartige Erwägung dadurch gründlich ab, dass er den fraglichen Strang oder die Chorda in der Ausbildung des Neurilemmas aufgehen lässt; er sagt nämlich:

»Die Elemente der Chorda verbreiten sich seitwärts und in Form einer einschichtigen Zellhaut, hüllen anfänglich von oben, dann von den Seiten und von unten die Ganglien ein, ein äusseres sogenanntes Neurilemm bildend. Dann wachsen die Elemente der Chorda zwischen Mark- und Rindensubstanz hinein, um ein inneres, dem äusseren ganz ähnliches und ebenso aus einer Schicht flacher Zellen bestehendes Neurilemm zu bilden, das die Rinden- von der Punktsubstanz sondert.«

Gestützt auf diese Beobachtung konnte doch NUSBAUM nicht mehr und nicht weniger

1) NUSBAUM, J. Vorläufige Mittheilung über die Chorda der Arthropoden. Z. Anzeiger. Jahrg. 1883. p. 291.
*) NUSBAUM referirt, LEYDIG hätte diesen Strang bei *Iulus* gesehen; das ist nicht richtig. LEYDIG hat diesen Strang ebenso wie seine Nachfolger lediglich von Lepidopteren beschrieben und abgebildet.

schliessen, als dass bei *Blatta* das Neurilemma sonderbarerweise aus dem Entoderme entstehe, und zwar, indem es zunächst einen massiven Zellstrang bilde. Was hat die Chorda dorsalis mit dem Neurilemma zu thun? Glaubt denn NUSBAUM wirklich, dass *Blatta*, respective ihre Vorfahren zuerst nur eine Chorda und keinen Bauchstrang, später aber einen Bauchstrang und keine Chorda mehr besassen? respective, dass mit dem Auftreten ihres Bauchstranges sich die Chorda in ein Neurilemma verwandelte? Und wie und aus was hat sich die Chorda der Vertebraten (mit der doch allein von den bei den Wirbellosen in's Auge gefassten Gebilden noch der Strang von *Blatta* nach NUSBAUM's eigener Versicherung in Homologie-Beziehungen gebracht werden könne) entwickelt? aus dem Strange? wo bleibt dann das Neurilemma? aus dem Neurilemma? wozu dann der Strang?

Die moderne Morphologie und Entwickelungsgeschichte muthet unserem physiologischen Gewissen so häufig Starkes zu, dass ohne eine gewisse Elasticität schwer durchzukommen ist; die Vorstellung aber, dass in einem integrirenden Bestandtheile des Arthropoden-Nervensystemes, nämlich in seinem tausendfach verästelten inneren Neurilemma, der Ausgangspunkt einer Chorda dorsalis liege, ist denn doch allzu stark.

Geht man aber selbst auf die Vorstellung ein, so muss man sich fragen, worin denn nun eigentlich noch der Unterschied zwischen der von NUSBAUM perhorrescirten Chorda supraspinalis der Lepidoptera und seiner Arthropoden-Chorda bestehe, wenn erstere ein Derivat des Neurilemmas darstellt und letztere geradezu mit dem Neurilemma zusammenfällt?

Doch diesen Einwand hat wenigstens der Autor vorgesehen und die Art, wie er demselben vorzubeugen sucht, ist wirklich originell. In einer Anmerkung sagt er nämlich:

»Die hier als inneres und äusseres Neurilemm bezeichneten Gebilde stellen genetisch ein und dasselbe Organ dar, und dürfen nicht verwechselt werden mit dem, von anderen Autoren gewöhnlich eben so genannten inneren und äusseren Neurilemm, von welchem nur das erstere — die eigentliche Nervensystemhüllmembran, das letztere aber — die benachbarten, das Nervensystem von aussen umhüllenden Gewebe (zelliges Bindegewebe z. B. bei *Iulus*, nach LEYDIG) bezeichnen. Die beiden von uns hier beschriebenen Hüllen stellen also die Derivate des gewöhnlich als inneres Neurilemm bezeichneten Gebildes dar; sie sind das eigentliche Entoskelet, während äusseres Neurilemm der Autoren wahrscheinlich ein Mesoskelet ist.«

Also *Blatta* besitzt zwar wie alle anderen Gliederthiere ein inneres und ein äusseres Neurilemm; aber ihr äusseres Neurilemm ist nicht das äussere, sondern das innere Neurilemm der Autoren! Und warum soll *Blatta* kein äusseres Neurilemm der Autoren haben? warum soll ihr äusseres Neurilemm, im Gegensatze zu allen anderen Arthropoden, dem inneren der Autoren entsprechen? Damit das Entoskelet von *Blatta* oder, wie es NUSBAUM eingangs nennt, »die Chorda der Arthropoden« nicht in den Verdacht kommt, eins zu sein mit anderen der Chorda dorsalis verglichenen Neurilemmgebilden, die nun als Derivate des »äusseren Neurilemmas der Autoren« respective als »Mesoskelet« in den erwünschten embryologischen Gegensatz zu dem »Entoskelete« gebracht werden können.

Man könnte nun über NUSBAUM hinweg vermuthen, dass sich die Sache anders verhalte, dass der von ihm beschriebene Strang nichts mit dem Neurilemma zu thun habe und in Wahrheit verschwinde. Für den ersten Theil der Vermuthung spräche die Darstellung, welche

Korotneff[1]) von der Entwickelung des Neurilemmas bei *Gryllotalpa* gegeben hat. Indem nämlich letzterer die Nusbaum'sche Herleitung ablehnt, constatirt er, »dass besondere wandernde amöboide Zellen sich zwischen dem Ectoderme und dem Bauchdiaphragma hindurch direct zu den Nervenzellen hineindrängen und hier, wie die innere, so auch die äussere Scheide (Neurilemma) bilden«.

Zu Gunsten des zweiten Theiles der Vermuthung könnte die Darstellung Tichomiroff's[2]) herangezogen werden, derzufolge bei *Bombyx* der Dotter, wenn er sich vom Embryo abhebt, drei Zellwülste zurücklasse, von denen der mittlere über dem Bauchstrange liege. Das auf diese Weise entstehende Bild erinnert sehr stark an die Anordnung des Entodermes eines entsprechenden Stadiums bei denjenigen Wirbelthieren, für welche die Entstehung der Chorda aus dem Entoderme bewiesen ist. Aber — weiterhin erfahren wir von Tichomiroff, dass die Zellen dieses mittleren Stranges allem Anscheine nach zur Bildung des Neurilemmas und Fettkörpers verbraucht werden.

Grassi[3]) konnte den entodermalen Strang bei der Biene überhaupt nicht nachweisen und zweifelt an der Richtigkeit von Nusbaum's Beobachtung.

Die zweite Mittheilung Nusbaum's[4]) ist der Frage gewidmet, welches Verhältniss zwischen dem von ihm beobachteten embryonalen Organe und dem neurilemmatischen Strange der Lepidopteren, den er »Leydig'sche Chorda« nennt, bestehe. Hier kommt nun der im Vorhergehenden charakterisirte, willkürlich angenommene Gegensatz zwischen *Blatta*-Neurilemm und Autoren-Neurilemm zur Nutzanwendung:

»In dem untersten Theile dieses Gebildes«, nämlich der Leydig'schen Chorda, sagt Nusbaum, »ist der Bauchnervenstrang sammt seinem wohl entwickelten inneren Neurilemm versteckt, so dass das ganze Organ als ein sehr stark differenzirtes und ausgewachsenes äusseres Neurilemm zu betrachten ist. Das innere Neurilemm entsteht während des embryonalen Lebens des Seidenspinners; seine Entwickelungsart konnte ich zu meinem Bedauern nicht beobachten, da ich kein entsprechendes Material hatte. Ich vermuthe aber, auf meine Beobachtungen bei anderen Insecten (vornehmlich bei *Blatta*) mich stützend, dass es auch hier ein Product der entodermalen Chorda des Embryo sei.«

Also das entodermale Organ, respective die Chorda, welche bei *Blatta* äusseres und inneres Neurilemm liefert (das äussere ist freilich in diesem Falle, wie wir uns zu erinnern haben, auch zugleich inneres!), gibt bei *Bombyx* nur dem inneren Neurilemm Ursprung; dies konnte zwar nicht entwickelungsgeschichtlich nachgewiesen, aber doch, auf Beobachtungen an *Blatta* gestützt, vermuthet werden. Wie sich Nusbaum bei dieser Gelegenheit auf die Angaben von Tichomiroff berufen konnte, ist schwer zu verstehen, da letzterer, so weit ich sehe, nirgends die Ansicht vertritt, dass nur das innere Neurilemma aus dem fraglichen Strange entstehe. Es folgt nun eine Beschreibung der Structur und Entwickelung der Leydig'schen Chorda, die

1) Korotneff, A. Die Embryologie von *Gryllotalpa*. Zeit. wiss. Z. 41. Bd. 1885. p. 590.
2) l. p. 375. c. p. 63 der russischen Abhandlung.
3) l. p. 375. c. p. 57.
4) Nusbaum, J. Bau, Entwickelung und morphologische Bedeutung der Leydig'schen Chorda der Lepidopteren. Z. Anzeiger. Jahrg. 1884. p. 17.

ich nicht weiter zu berücksichtigen habe; dagegen mögen noch die resümirenden Schlussworte hier Platz finden:

»Aus allem hier Gesagten kommen wir zum Schlusse, dass die LEYDIG'sche Chorda ein Mesoskelet ist, dass sie als ein Analogon, nicht aber als ein Homologon der Chorda der Vertebraten betrachtet werden kann und dass wir überhaupt bei den Arthropoden, so wie bei den Vertebraten, zwei morphologisch differente Theile in dem inneren Skelete unterscheiden müssen: 1) Ein Entoskelet (entodermale Chorda und ihre Producte), 2) ein Mesoskelet (z. B. die LEYDIG'sche Chorda).«

Ich stimme mit dem Autor bezüglich des ersten Theiles seines Résumé's vollständig überein; die sogenannte LEYDIG'sche Chorda (Lemmatochord) ist der Chorda dorsalis der Vertebraten nicht homolog, sondern analog. Die NUSBAUM'sche Chorda dagegen ist meiner Ansicht nach der Chorda dorsalis weder homo-, noch analog; dieselbe ist weder ein Ento-, noch ein Mesoskelet; vielmehr entspricht sie, ja fällt zusammen mit dem, was wir bisher Neurilemma genannt haben und hoffentlich auch fernerhin so nennen werden. Welche Bewandtniss es mit dem fraglichen hypodermalen Strange habe, ist eine andere Frage. Künftige Untersuchungen werden erst noch seine Existenz zu bestätigen und seine eventuellen Schicksale klarzustellen haben.

Nachdem das Vorhergehende bereits niedergeschrieben war, kam mir eine weitere vorläufige Mittheilung NUSBAUM's[1]) zu Gesicht, in der folgende unser Thema betreffende Sätze enthalten sind:

»Au milieu, entre les limites internes de deux moitiés du diaphragme s'accumulent les cellules mésodermiques formant dans la partie thoracique de l'embryon un petit cordon solide, qui croit vers l'intérieur du système nerveux sous forme d'un coin, pour donner ensuite ici les muscles et les éléments du tissu conjonctif, quoique ces derniers prennent aussi naissance aux dépens des cellules mésodermiques isolées de la cavité du corps. Ce cordon cellulaire solide ne peut être comparé qu'avec les formations mésodermiques des Vers et des Arthropodes, situées au dessus de la chaine nerveuse ventrale, et nommées fibres géantes (riesige Faser) et corde. Comme les faits confirment de plus en plus l'existence de mêmes formations chez les divers Invertébrés, il est déjà temps, selon moi, de rejeter la crainte, pas assez motivée, montrée de la part de quelques observateurs, qui s'obstinent à ne pas homologuer ces diverses formations avec la corde dorsale des Vertébrés.

Nachdem also NUSBAUM in seinen vorhergehenden Aufsätzen ausdrücklich alle Versuche, die mesodermalen Adnexe des Bauchstranges wie: KOWALEWSKY'sche Chorda, LEYDIG'sche Chorda, SEMPER'sche Chorda, mit der Chorda dorsalis der Vertebraten zu homologisiren, verworfen, nachdem er für eine mit diesem letzteren Organe in genetischem Sinne zu vergleichende Bildung die peremptorische Forderung entodermaler Herkunft geltend gemacht, nachdem er für das von ihm willkürlich Entoskelet genannte innere Neurilemma, weil einzig und allein jener Forderung genügend, auch allein die Berechtigung, mit der Chorda dorsalis in morphologischem Sinne verglichen werden zu können, in Anspruch genommen, nachdem er endlich in Folge dessen diese seine vermeintlich allein legitime Chorda zu all den genannten anderen, nach ihm nur analogen Bildungen, in den denkbar schärfsten Gegensatz gebracht hatte: nach alledem wirft derselbe Verfasser in obigem Satze diese kurz vorher so scharf auseinandergehaltenen Gebilde wieder als »Formationen des Mesoderms« zusammen, indem er hinzufügt, wie es an der Zeit sei, dass ängstliche oder obstinate Forscher sich zur Anerkennung dieser Homologie bekehren, also zur Anerkennung derselben Homologie, die NUSBAUM selbst kurz zuvor für immer

1) NUSBAUM, J. L'Embryologie *d'Oniscus murarius.* Z. Anzeiger Jahrg. 1886. p. 454.

begraben zu wollen schien. Und Alles dies wird uns hier so nebenbei mitgetheilt, ohne dass NUSBAUM auch nur mit einem Worte seiner früheren Aufsätze gedächte. Hat er etwa deren Existenz vollständig vergessen, oder beabsichtigt er, dieselben in dieser Weise stillschweigend zu desavouiren?

Es bleibt mir noch übrig, derjenigen Chorda zu gedenken, welche SEMPER[1]) von den Naiden beschrieben hat. Dieser Forscher hielt ursprünglich, in Uebereinstimmung mit Anderen, die sogenannten riesigen Fasern des Bauchstranges, also die Neurochorde, für Homologa der Wirbelthierchorda, gab aber nach genauerer Untersuchung jener Fasern diese Ansicht auf. Anstatt ihrer sollte nun ein von ihm bei den Naiden wahrgenommener mesodermaler Zellstrang das gesuchte Organ darstellen, indem dieser Strang »eine Axe in den neu angelegten Segmenten des Thieres bezeichnet, welche zu den aus Mesoderm und Ectoderm allmählich sich abgliedernden Theilen genau in derselben morphologischen Lagerungsbeziehung steht, wie die Chorda dorsalis der Embryonen der Wirbelthiere und Ascidien«. Zur Zeit als SEMPER dies niederschrieb, war für ein der Chorda zu vergleichendes Gebilde die mesodermale Entstehung unerlässlich; heute ist für einen derartigen Vergleich diese Entstehung ebenso hinderlich. Aber selbst diese Erwägung ist überflüssig, da KLEINENBERG[2]) gezeigt hat, dass jene von SEMPER für ein Homologon der Chorda dorsalis gehaltenen mesodermalen Zellen oder Zellcomplexe die Anlagen des Neurilemmas darstellen, weil ferner auch BÜLOW[3]) feststellen konnte, dass jene Zellen dort verschwinden, wo die Anlage des Neurochords beginnt, was auf dasselbe herauskommt, indem ja, wie wir gesehen haben, die Neurochordröhren ursprünglich integrirende Theile des Neurilemmas darstellen.

Es sind somit alle jene im Bereiche des Nervensystemes gelegenen Bildungen, welche der Reihe nach der Chorda dorsalis verglichen wurden, als Modificationen und Wucherungen des Neurilemmas zu betrachten. Im Hinblicke auf ihre Function können diese Bildungen auch fernerhin der Chorda dorsalis gleichgestellt werden, genetisch haben sie aber Nichts mit derselben zu thun. Für ein Homologon dieser Chorda halte ich nun aber mit EHLERS den Nebendarm der Anneliden, weil er allein den für die Zulässigkeit einer solchen Homologie heute entscheidenden Grundbedingungen Genüge leistet. Darüber habe ich mich indessen im vorhergehenden Kapitel schon so ausführlich ausgesprochen, dass ich hier nur darauf hinzuweisen brauche.

1) l. p. 53. c. p. 168 und 186.
2) KLEINENBERG, N. Sullo Sviluppo del *Lumbricus Trapezoides*. Napoli 1878. p. 51.
3) l. p. 347. c. p. 92.

V. Sinnesorgane.

I. Die Augen.

Vergleichende Zusammenfassung der Capitelliden.[α]

Die Sehorgane der Capitelliden treten in jener einfachsten als Pigmentflecke bezeichneten Form auf. Jene Einfachheit ist allerdings nur eine scheinbare, indem das, was bei oberflächlicher Betrachtung einen gefärbten Fleck darstellt, sich bei genauerer Untersuchung als relativ complicirte Structur erweist.

Die Augen **liegen** bei allen Capitelliden im Kopflappen, innig mit dem Gehirne verbunden, und zwar in den meisten Fällen an derjenigen Stelle, an der das nervöse Centralorgan mit dem Ectoderme verschmilzt.

Ihre höchste **Ausbildung** erfahren sie im Genus *Notomastus*, indem hier jederseits ein besonderes Ganglion vorhanden ist, welchem als sogenanntem Sehlappen die zahlreichen Ocellen aufsitzen.

Auch bei *Dasybranchus* sind zahlreiche Einzelaugen vorhanden; aber sie werden nicht durch einen compacten, ausschliesslich ihrer Function dienenden Gehirnlappen, sondern durch die Basen der vielfach verzweigten Kopflappennerven innervirt. In Folge dessen tritt denn auch das Sehorgan hier weniger unter der Form eines Pigment-Streifes oder -Fleckes (wie bei *Notomastus*), als vielmehr unter derjenigen zerstreut stehender Pigmentpunkte auf.

Mastobranchus ist zwar, ähnlich wie *Notomastus*, mit besonderen Sehlappen ausgerüstet, aber, entsprechend der bei ihm angebahnten Verschmelzung der einzelnen Gehirnabtheilungen, kommen auch jene Lappen zu keiner so scharfen Abgrenzung, so dass ein grosser Theil der Ocellen in die Gehirnmasse, speciell in die vorderen Lappen derselben, zu liegen kommt.

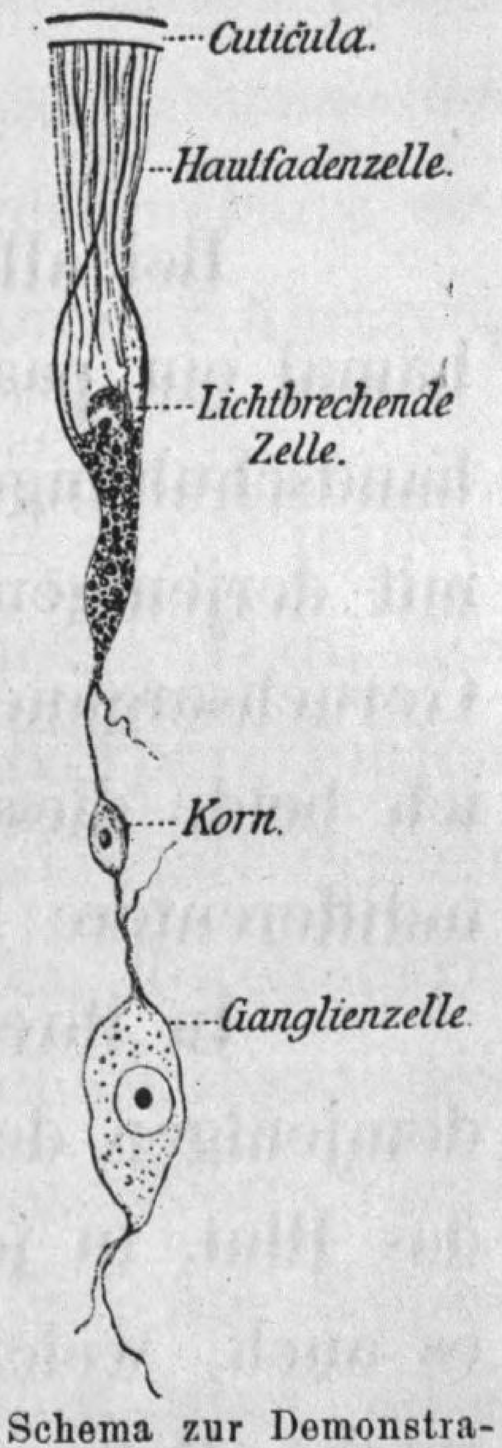
Heteromastus ist nur im Jugendzustande durch eine Vielzahl von distal den beiden Gehirnschenkeln eingepflanzten Ocellen ausgezeichnet; im Laufe des Wachsthumes bilden sich diese zurück und an ihre Stelle tritt Ein durch Grösse hervorragendes, der verschmolzenen Gehirnmasse seitlich aufsitzendes Paar.

Capitella endlich hat von Anfang an nur Ein solches an den äussersten Enden seiner

α) Man vergleiche: »Anatomisch-Histologischer Theil« p. 70—71. 179—180. 218. 237 und 261.

Gehirnschenkel gelegenes Paar, welches bei jugendlichen Thieren in die Haut hineinragt, bei älteren dagegen etwas tiefer zu liegen kommt.

Was nun die **Structur** dieser Augen betrifft, so ist zu bemerken, dass sowohl Elemente des Ectodermes, als solche des Gehirnes am Aufbaue der Einzelorgane betheiligt sind. Bei *Notomastus*, dessen Sehorgane auch in histologischem Sinne die höchste Ausbildung erreichen, treffen wir zu äusserst die Cuticula stärker als an den angrenzenden Partien des Kopflappens hervorgewölbt. Die Hypodermis ferner ist in der Augenregion dadurch ausgezeichnet, dass Plasma- oder Drüsenzellen durchaus fehlen, und dass die allein vorhandenen Fadenzellen (ähnlich wie bei den übrigen Sinnesorganen) palissadenartig regelmässig nebeneinander gereiht stehen. Auf der Grenzscheide zwischen Haut und Gehirn liegt sodann eine Schicht pantoffelförmiger Körper, deren vorderer, homogener, glasartig durchsichtiger Abschnitt zwischen den Fadenzellen, und deren hinterer, pigmenterfüllter Abschnitt zwischen den Ganglienzellen eingebettet liegt. Diese eigenthümlichen, zur Sagittalebene etwa 45⁰ geneigt stehenden, häufig an beiden Polen in Fäden auslaufenden Gebilde enthalten zuweilen degenerirte Kerne und geben sich so als Abkömmlinge von Zellen zu erkennen. Functionell genügen sie wahrscheinlich zugleich der Aufgabe von Linse und Choroidea, weshalb ich sie lichtbrechende Zellen nenne. Ob sie modificirte Haut-, oder aber modificirte Ganglienzellen darstellen, dürfte schwer zu entscheiden sein; diese Frage ist aber insofern irrelevant, als ja die lichtbrechenden Zellen gerade da auftreten, wo Gehirn und Haut miteinander zur Verschmelzung gelangen.



Schema zur Demonstration des Zusammenhanges der lichtbrechenden und lichtpercipirenden Elemente des *Notomastus*-Auges.

In den Einzelaugen scheinen mir nun die eben aufgeführten Elemente in folgender Weise mit einander verbunden zu sein: mehrere mit der Cuticula verschmolzene Fadenzellen umfassen mit ihren Ausläufern die lichtbrechenden Zellen, und letztere vermitteln die Verbindung mit den Körnern und Ganglienzellen des Sehlappens conform nebenstehendem Schema.

Von ganz ähnlicher, nur nicht so deutlich ausgeprägter Structur sind die mehr zerstreut stehenden Ocellen von *Dasybranchus*.

Bei *Mastobranchus* sind die lichtbrechenden Zellen nicht pantoffel- sondern kugelförmig; auch lassen dieselben, wegen ihrer grossentheils tieferen Einsenkung in das Gehirn, nicht immer so klare Beziehungen zu den ectodermalen Elementen erkennen.

Auch im definitiven Augenpaare von *Heteromastus*, sowie in demjenigen von *Capitella*, sind die lichtbrechenden Zellen nach dem Typus des *Mastobranchus*-Auges, also kugelförmig gebaut.

Wenn man sich der hoch organisirten Augen anderer Anneliden, wie der Alciopiden, Nereiden, Euniciden etc. erinnert, so kann es keinem Zweifel unterliegen, dass wir es bei den Capitelliden mit **rückgebildeten Sehorganen** zu thun haben. Was sollten auch diese gegenwärtig, wie es scheint, ganz und gar auf die dunkele Sand- oder Schlammexistenz beschränkten Wesen mit reich ausgestatteten Augen anfangen? Bemerkenswerth in der Hinsicht

ist jedenfalls die gerade bei unserer Familie so einzig gesteigerte Entwickelung der übrigen Sinnesapparate, insbesondere der mehr nach dem Principe der Gehörorgane aufgebauten Seitenorgane.

In Anbetracht, dass es sich beim Fortschreiten unserer Erkenntnisse der Morphologie aller Sehorgane vorläufig noch um die Feststellung cardinaler Fragen handelt, und dass solche Feststellungen wohl durch ursprünglich-einfache, nicht aber durch degenerativ-einfache Organisationsverhältnisse gefördert werden können (indem letztere erst durch das Verständniss dessen, von dem sie abfielen, selbst verständlich zu werden vermögen), unterlasse ich jeden Versuch, das unter der Form von Pigmentflecken erscheinende Capitellidenauge mit gleichnamigen Organen, sei es von Anneliden, sei es von anderen Thiergruppen zu vergleichen. Für einen späterhin möglichen derartigen Vergleich glaube ich aber dadurch Einiges beigetragen zu haben, dass ich die relative Complicirtheit dessen nachwies, was man gemeinhin als »Pigmentflecke« zu bezeichnen pflegt.

2. Die Wimperorgane.

a. Vergleichende Zusammenfassung der Capitelliden[α]).

Bei allen Capitelliden liegen in der Mitte oder an der Basis des Kopflappens seitlich-hämal ein paar Querspalten, durch deren jede ein keulenförmiges, kräftig wimperndes Organ handschuhfingerförmig hervorgestreckt werden kann. Da die Function dieser Organe schwerlich mit derjenigen von Tastorganen oder Tentakeln zusammenfällt, da ferner ihre Natur als Geruchsorgane zwar viel wahrscheinlicher[β]), aber doch noch nicht ausgemacht ist, so habe ich beide diese für sie in Anwendung gebrachten Namen vermieden und anstatt ihrer die indifferentere Bezeichnung »Wimperorgane« beibehalten.

In ihrem ausgestülpten Zustande communiciren die Hohlräume der Wimperorgane mit demjenigen der Leibeshöhle, und in Folge dessen können alle Contenta letzterer, insbesondere das Blut, in jene Hohlräume hinein gelangen. Lediglich die Kraft des Hämolymphstromes ist es auch, welche die Organe zur Ausstülpung bringt, wogegen ihre Einstülpung durch zahlreiche Retractoren bewirkt wird. Im eingestülpten Zustande kommen die Wimperorgane als hohle Taschen oder Schläuche in besondere Abtheilungen des Kopflappens oder des Mundsegmentes, und zwar in die sogenannten Wimperorgankammern, hämal vom Gehirne, zu liegen und dann enthalten ihre Lumina nicht Blut, sondern Seewasser.

Zwischen den Wimperorganen und dem Gehirne herrschen so innige Beziehungen, dass in einzelnen Gattungen die ersteren als continuirliche Anhänge des letzteren erscheinen. Dies gilt besonders für *Notomastus*, bei welcher Form sich die hinteren Gehirnlappen wie mit den Wimperorganen verschmolzen darstellen; erst bei genauerem Zusehen überzeugt man

α) Man vergleiche: »Anatomisch-Histologischer Theil« p. 71—76. 180. 218. 237—238 und 261.

β) Man vergl. den Physiologischen Theil, Kapitel Sinnesorgane.

sich, dass es in Wahrheit mehrere kräftige Nervenstämme sind, welche diese Verbindung bewerkstelligen.

Bei *Dasybranchus* lässt sich letzteres Verhältniss ohne Weiteres erkennen; nur dass hier ausser den hinteren auch die seitlichen Lappen zur **Innervation** beitragen. Da aber hintere und seitliche Lappen von *Dasybranchus* aller Wahrscheinlichkeit nach den hinteren Lappen von *Notomastus* entsprechen, so ist dieser Divergenz keine allzu grosse Bedeutung beizulegen.

Mastobranchus stimmt so wie hinsichtlich seines Gehirnes auch hinsichtlich seiner Wimperorgane in allen wesentlichen Punkten mit *Notomastus* überein.

In hohem Grade abweichend von allen diesen drei Gattungen verhalten sich dagegen *Heteromastus* und *Capitella*. Da in diesen beiden Formen die Gehirnganglien gleicherweise zu einheitlichen Massen verschmolzen sind, so kann auch von besonderen, die Wimperorgane innervirenden Lappen nicht mehr die Rede sein. Genannte Organe erhalten vielmehr nur je einen Nerven, und dieser entspringt nicht, wie man im Einklange mit dem Verhalten der anderen Capitelliden voraussetzen müsste, aus dem hinteren Abschnitte des nervösen Centralorganes, sondern umgekehrt aus dem vorderen. Daher die Verschiebung der Wimperorgane nach vorn und daher auch ihre Mündung auf der Mitte des Kopflappens anstatt an dessen Basis.

Für das Studium der **Structur** unserer Organe haben sich die Gattungen *Notomastus* und *Dasybranchus*, bei welchen sie die höchste Entwickelung erreichen, am geeignetsten erwiesen. Ich habe mich aber davon zu überzeugen vermocht, dass auch diejenigen der übrigen, schwerer zu bearbeitenden Formen in ganz ähnlicher Weise aufgebaut sind.

Zu äusserst (wenn man von dem ausgestülpten Zustande ausgeht) werden die Wimperorgane von einer Cuticula begrenzt, welche continuirlich in die gleichnamige Haut des Kopf-Mundsegmentes übergeht. Im Gegensatze zu derjenigen des übrigen Körpers fehlen dieser Cuticulaportion die (den Hautdrüsen als Mündungen dienenden) Poren; anstatt dessen ist dieselbe von zahlreichen kleineren, den Cilien Durchgang gestattenden Spalten durchbohrt. Unter der Cuticula liegt in Form einer sehr dicken, vielfach gefalteten Schleimhaut das Epithel, dessen Elemente durch ihre langgezogenen, in Fäden auslaufenden Kerne (geschwänzte Kerne) auffallend den Fadenzelltypus zur Schau tragen. Nur stellen die Köpfe dieser Fadenzellen im Gegensatze zu denjenigen der Haut sehr plasmareiche Keulen oder Sicheln dar und erinnern daher noch viel mehr an die entsprechenden Zellen des Oesophagusepithels. Auch darin stimmen sie mit denjenigen des Oesophagus (sowie auch des übrigen Darmtractus) überein, dass sie durch zahlreiche Ausläufer untereinander verbunden sind. Während aber im Darme nur stellenweise solche, wie ich glaube, durch Sprossung zu Stande kommende Complexe nachgewiesen werden konnten, vermochte ich umgekehrt in den Wimperorganen überhaupt keine Zellen zu isoliren, indem sich letztere insgesammt in einem unauflösbaren Verbande befinden.

Die Ausläufer dieser Zellen stehen mit zahlreichen Nervenfibrillen im Zusammenhange, welch' letztere an der Basis ein reiches, häufig durch Körner unterbrochenes Geflecht darstellen. Die den Zellen abgewandten Ausläufer dieses Geflechtes gehen aber nicht direct

in die betreffenden Nerven über, sondern diese Vermittelung wird (ähnlich wie in der Haut und im Darme) durch einen Ganglienzellenplexus bewerkstelligt. An wenig anderen Körperstellen herrscht ein so ausserordentlicher Nervenreichthum wie in den Wimperorganen, was nicht auffallend erscheinen wird, wenn man bedenkt, dass beispielsweise bei *Notomastus* die sämmtlichen aus den hinteren Lappen entspringenden Nerven in der Versorgung jener Organe aufgehen.

Auf die Nervenschicht folgt eine solche von Ringmuskelfasern und schliesslich die das Organ nach innen zu begrenzende peritoneale Hülle, an welcher sich die bereits erwähnten Retractoren ansetzen.

Auf Grund seiner entwickelungsgeschichtlichen Untersuchungen hat KLEINENBERG[1]) festgestellt, dass die im fertigen Annelidenkörper so selbständig erscheinenden Gehirnganglien an der Hand theils provisorischer, theils bleibender Sinnesorgane zur Ausbildung gelangen, dass also das Annelidengehirn, phylogenetisch betrachtet, ein Aggregat darstellt. Wenn wir unter diesem Gesichtspunkte, dessen Bedeutung Jedem einleuchten wird, das so auffällige **Innervationsverhältniss der Wimperorgane**, insbesondere von *Notomastus* und *Mastobranchus*, betrachten, so erscheint dasselbe viel verständlicher. Wir haben gefunden, dass in beiden Gattungen die hinteren Gehirnganglien vollständig in der Innervirung der Wimperorgane aufgehen, dass somit jene Ganglien geradezu als »Ganglien der Wimperorgane« bezeichnet werden konnten. Nun, zugegeben, dass sich diese Ganglien im Anschlusse an die von ihnen innervirten Sinnesorgane entwickelt und erst nachträglich mit den vorderen Ganglien vereinigt haben, so repräsentiren die Gehirne von *Notomastus* und *Mastobranchus* die dem ursprünglichen Zustande (unter den Capitelliden) noch am nächsten kommenden Stadien. *Dasybranchus* entfernt sich schon dadurch etwas von jenem Zustande, dass von den hinteren (und seitlichen) Ganglien, nebst den Wimperorganen, auch andere Organe innervirt werden, und bei *Heteromastus* sowie *Capitella* endlich sind in Folge der totalen Verschmelzung aller Ganglien die ursprünglichen Verhältnisse gänzlich verwischt.

Dieselbe Ueberlegung lässt sich auch auf die Augen ausdehnen: *Notomastus* und *Mastobranchus* haben noch besondere Ganglien für die Sehorgane, nämlich die Sehlappen. Bei *Dasybranchus* sind solche Lappen nicht mehr vorhanden, die Ocellen liegen vielmehr im Bereiche der von den vorderen Lappen abgehenden Kopfnerven; bei *Heteromastus* (im erwachsenen Zustande) sowie bei *Capitella* tritt an Stelle der zahlreichen Ocellen Ein Paar solcher, welches im ersteren Falle der Gehirnmasse, im letzteren den Gehirnschenkeln aufliegt.

b. Vergleich mit anderen Anneliden.

In seiner Abhandlung über *Oligognathus* hat SPENGEL[2]) alles das zusammengetragen, was bis dahin über die Wimperorgane von Anneliden bekannt geworden war. Aus dieser,

1) l. p. 303. c. p. 66 und 87.
2) l. p. 310. c. p. 29—36.

wie mir scheint, ziemlich vollständigen Zusammenstellung geht hervor, dass bei folgenden Familien mit solchen Organen ausgerüstete Vertreter nachgewiesen wurden: Euniciden, Nereiden, Phyllodociden, Syllideen, Polyophthalmiden, Typhloscoleciden und Sabelliden (?); ferner bei den sogenannten Archianneliden oder Polygordiiden (*Polygordius*, *Protodrilus* und *Saccocirrus*); sodann bei *Ctenodrilus* und bei *Tomopteris*. Dieser Liste wären noch beizufügen: die Familie der Cirratuliden und aus der Gruppe der Oligochaeten: *Aeolosoma*[1]).

Prüfen wir diese eben aufgezählten Familien hinsichtlich ihrer Zusammengehörigkeit, so fällt sofort auf, dass wir es mit einer sehr heterogenen Reihe zu thun haben, und dass daher die Wimperorgane innerhalb der Annelidenclasse in sehr **weiter Verbreitung auftreten.** Freilich sind es nicht immer so mächtige Organe wie bei *Notomastus* und *Dasybranchus*; höchstens die Euniciden haben etwas Aehnliches aufzuweisen. In vielen Fällen, ja vielleicht in den meisten, scheinen diese Organe der **Rückbildung** anheimgefallen zu sein, indem an Stelle der umfangreichen, ein- und ausstülpbaren Schläuche mehr oder minder tiefe Gruben getreten sind. Daher auch die so sehr voneinander abweichenden Benennungen von Seiten der verschiedenen Autoren. Bald wird nämlich von Nackenwülsten, Nackengruben, Wimpergruben oder knopfförmigen Wülsten, bald von Nackentaschen, Wimpertaschen oder Räderorganen gesprochen. Wie wenig aber solche Schwankungen im Grade der Ausbildung sowie auch im Lagerungsverhältnisse die Einheit aller dieser Gebilde in Frage zu stellen geeignet sind, geht aus der Thatsache hervor, dass auch innerhalb ein- und derselben Familie schon entsprechende Variationen sich geltend machen können. Nicht nur haben wir gesehen, wie die bei den Gattungen *Notomastus*, *Dasybranchus* und *Mastobranchus* umfangreichen, üppig innervirten, an der Basis des Kopflappens gelegenen Organe bei den Gattungen *Heteromastus* und *Capitella* als unansehnliche, von einem dünnen Nerven versorgte Täschchen nach der Mitte des Kopflappens vorrücken, sondern wir haben auch durch Spengel[2]) erfahren, dass, ganz dem Verhalten dieser Capitelliden entsprechend, in der Familie der Lumbriconereiden die Wimperorgane bei den meisten Gattungen wohlausgebildete, retractile, auf der Grenze zwischen Kopflappen und Mundsegment mündende Schläuche, bei dem schmarotzenden Genus *Oligognathus* dagegen weit nach vorn gerückte, kaum mehr der Ausstülpung fähige Gruben darstellen.

Von den Wimperorganen der meisten im Vorhergehenden aufgezählten Familien ist zwar lediglich das Vorkommen festgestellt, aber von denjenigen Einer Familie, nämlich der Euniciden, wissen wir doch, dank den Arbeiten von Ehlers und Spengel, genug, um auch hinsichtlich der Innervationsverhältnisse sowie der Structur in allen wesentlichen Punkten eine **Uebereinstimmung mit den Wimperorganen der Capitelliden** constatiren zu können.

Spengel[3]) sprach im Hinblicke darauf, dass die der Wimperorgane entbehrende *Arenicola* am Schlundringe zwei Gehörorgane besitzt, die Vermuthung aus, dass letztere aus ursprünglichen Wimperorganen hervorgegangen sein möchten. Zur Unterstützung dieser seiner Auf-

1) Vergl. Vejdovský l. p. 236. c. p. 18.
2) l. p. 310. c. p. 31.
3) l. p. 310. c. p. 34.

fassung erinnerte er an das Factum, dass sich die bei *Aricia acustica* LANGERHANS vorhandene Reihe der Gehörorgane nach hinten in eine Reihe von Wimpergrübchen (die Vorläufer der Gehörkapseln nach LANGERHANS) fortsetze.

Ich kann mich dieser Vermuthung SPENGEL's nicht anschliessen, da meiner Ansicht nach (wie aus den nachfolgenden Abschnitten ersichtlich) die Wimperorgane der Anneliden auch in anderen Thierclassen durch homologe Bildungen vertreten, die Gehörorgane dagegen, insbesondere diejenigen von *Aricia acustica*, als specielle Errungenschaften ihrer Träger zu betrachten sind.

c. Vergleich mit anderen Thierclassen.

Wer die von mir gegebenen Abbildungen der Gehirne und Wimperorgane von *Notomastus* oder *Dasybranchus* und die gleichnamigen Organe*) von Nemertinen[1]) auch nur einem flüchtigen Vergleiche unterzieht, wird nicht umhin können zuzugeben, dass hier eine grosse Uebereinstimmung zum Ausdrucke kommt. In beiden Fällen haben wir es nämlich mit innen bewimperten Taschen zu thun, welche einerseits innig dem Gehirne anliegend, respective in sehr ausgiebiger Weise von ihm innervirt und andererseits mit der Aussenwelt communicirend erscheinen. Dass letztere Communication bei den Nemertinen mehr canalartig und mehr seitlich, als hämal erfolgt, dass ferner bei ihnen eine Ausstülpung der Organe, wie es scheint, unterbleibt, das sind Abweichungen, welchen in Anbetracht, dass auch im Kreise der Anneliden nicht unbedeutende Differenzen der Lagerungsverhältnisse und Ausstülpbarkeit vorkommen, kein allzugrosses Gewicht beizulegen sein dürfte.

Es hat denn auch nicht an Forschern gefehlt, welchen diese Uebereinstimmung ohne Weiteres einleuchtete und welche daher die Wimperorgane der Anneliden mit denjenigen der **Nemertinen** und **Turbellarien** zu vergleichen für gut fanden.

Lange bevor man sich auf ein in befriedigender Weise durchforschtes Vergleichsmaterial stützen konnte, hob schon CLAPARÈDE[2]) hervor, wie die Wimperorgane von *Polyophthalmus* an die »fosses vibratiles« der Nemertinen erinnerten.

1) Man vergleiche: HUBRECHT, A. Untersuchungen über Nemertinen aus dem Golf von Neapel. Niederl. Arch. Z. 2. Bd. 1875. Taf. 9. Fig. 2.

2) l. p. 5. c. p. 11.

*) Von den zahlreichen Namen, die den fraglichen Organen der Nemertinen je nach ihrer vermeintlichen Function oder je nach einseitiger Berücksichtigung ihrer Mündungen, oder aber ihrer Beziehungen zum Gehirne in den verschiedenen Sprachen beigelegt wurden, ist keiner weniger passend und zugleich mehr zur Erzeugung von Missverständnissen geeignet, als der von KEFERSTEIN eingeführte, in deutschen Schriften leider so verbreitete Terminus: Seitenorgane. Denn unter dem Namen Seitenorgane figurirt ja bereits eine ganz heterogene Kategorie von Sinnesapparaten, nämlich diejenige der sogenannten Seitenlinie.

Ich kann die Uebertragung dieser Bezeichnung auf Nemertinenorgane, für welche sich bei Anneliden Homologa finden, um so weniger unangefochten lassen, als ja gerade in dieser Monographie zugleich so viel von Sinneshügeln die Rede ist, welche meiner Ansicht nach den Seitenorganen der Vertebraten vergleichbar sind. Um also Verwechslungen mit letzteren zu vermeiden, nenne ich die fraglichen Organe der Nemertinen und Turbellarien, ebenso wie diejenigen der Anneliden, Wimperorgane.

Von neueren Forschern ist sodann in erster Linie KENNEL[1]) zu nennen. Ihm zufolge sind die Seitengrübchen von *Ctenodrilus* ebenso gewiss den complicirteren Kopf- oder Nackengruben (Wimperorganen) anderer Anneliden homolog, als die ebenso primitiven Kopf- und Wimpergrübchen der Rhabdocoelen und mancher Dendrocoelen denen der Nemertinen.

Sodann VEJDOVSKÝ[2]), indem er erklärt, dass die Wimpergruben von *Aeolosoma* als Sinnesorgane zu betrachten und offenbar den entsprechenden Bildungen der Turbellarien, Nemertinen und Polychaeten gleichzustellen seien.

Zu Gunsten einer Vergleichbarkeit der Wimpergruben der Turbellarien mit den Wimperorganen der Nemertinen hat sich endlich auch BRAUN[3]) ausgesprochen.

Noch sei erwähnt, dass SAINT-LOUP[4]) auf Grund seiner (mit den neueren anatomischen, ihm allem Anscheine nach unbekannt gebliebenen Arbeiten MAC INTOSH's und HUBRECHT's schwer vereinbaren) Wahrnehmungen an verschiedenen Nemertinen, die Wimperorgane letzterer morphologisch den Nephridien (insbesondere der Hirudineen) für vergleichbar hält. Diese ihre morphologische Natur soll, unserem Autor zufolge, die Wimperorgane befähigen, nahezu allen jenen so verschiedenen, ihnen im Laufe der Zeit zugeschriebenen Functionen gerecht werden zu können.

Ein Vergleich, der dahin führt, so ausserordentlich auseinandergehende Meinungen über die Function eines Organes auf morphologischem Boden zu versöhnen, ist gewiss von hohem Interesse und so wurde denn auch der Fall ernstlich von mir erwogen. Aber weder habe ich in den betreffenden Organen, noch in des Verfassers Darstellung irgend Etwas zu entdecken vermocht, was die Voraussetzung jener Versöhnung, nämlich die nephridiale Natur der Wimperorgane, zu stützen geeignet wäre.

3. Die Seitenorgane.

a. Vergleichende Zusammenfassung der Capitelliden[α]).

Mit Ausnahme von *Capitella* haben alle Vertreter der Familie nahezu dem ganzen Körper entlang in jedem Segmente ein Paar rundlicher Hügel, deren freie Pole mit zahlreichen feinen, starren Haaren besetzt sind. Da sich aus ihrer Structur ergab, dass sie Sinnesorgane darstellen, so nannte ich dieselben Sinneshügel oder Seitenorgane, indem ich sie den gleichnamigen Bildungen höherer Thiergruppen für homolog erachtete.

α) Man vergleiche: »Anatomisch-Histologischer Theil« p. 76—95. 180—181. 218—219. 238 und 261—262.

1) l. p. 466. c. p. 22.

2) l. p. 236. c. p. 96.

3) BRAUN, M. Beiträge zur Kenntniss der Fauna Baltica. I. Ueber Dorpater Brunnenplanarien. Arch. f. Naturk. Liv-, Esth- und Kurlands. 9. Bd. 1881. (In Ermangelung der Originalabhandlung habe ich obige Angabe dem Jahresberichte der Zool. Station pro 1882. 1. Abth. p. 215 entnommen.)

4) SAINT-LOUP, R. Sur les fossettes céphaliques des Nemertes. Compt. Rend. Tome 102. 1886. p. 1576.

Im Vorderleibe oder Thorax können die Hügel total in Hautfalten **zurückgezogen** werden, und in diesem Falle treten an Stelle der Hügel von Lippen begrenzte Spalten als Oeffnungen der die retrahirten Organe umschliessenden Höhlen (Seitenorganhöhlen). Diese Spalten wurden früher irrthümlich für Poren zur Ausfuhr der Geschlechtsproducte, oder aber für die Mündungen von Nephridien gehalten.

Die Seitenorganhöhlen sind keine constanten Gebilde, indem sie lediglich durch die Contraction des Thorax unter Mitwirkung einzelner transversaler Muskelfäden zu Stande kommen und sich bei Expansion dieses Körpertheiles auch wieder ausglätten. Da der Thorax hauptsächlich die Fortbewegung im Sande vermittelt, so ist es begreiflich, dass die mit so zarten Sinneshaaren ausgerüsteten Hügel, in Ermangelung anderer Schutzvorrichtungen, der Retractilität theilhaftig geworden sind.

Im Abdomen sind die Hügel nicht retractil; anstatt dessen pflegen sie, wo die Hakentaschen (Kiemen) kräftig entwickelt sind, im Winkel dieser Organe geschützt zu liegen und, wo solche Taschen nicht zu besonderer Ausbildung gelangen, tiefer in die Haut hineinzurücken. An den Sinneshügeln beider Körperabtheilungen kann ferner der freie mit den Sinneshaaren besetzte Pol, das sogenannte Haarfeld, durch einen besonderen Muskel eingestülpt werden und darin liegt offenbar eine weitere Schutzvorrichtung für die so zarten, die Empfindung vermittelnden Sinneshaare. In diesem Zustande erscheinen die Hügel wie von spaltförmigen Oeffnungen durchsetzt, und als solche durchbohrte Körperfortsätze wurden denn auch unsere Organe am Abdomen von meinen Vorgängern missverstanden.

Ihre höchste **Ausbildung** erreichen die Seitenorgane im Genus *Notomastus*; sodann folgen *Dasybranchus* und *Mastobranchus*; bei *Heteromastus* tritt die bemerkenswerthe Reduction ein, dass nur bis zur Abdomenmitte Hügel zur vollen Entwickelung gelangen, und *Capitella* endlich besitzt, wie schon erwähnt, keine Spur mehr derselben.

Da das borstenlose Mundsegment der Seitenorgane entbehrt, so kommen den mit 12 Thoraxsegmenten ausgerüsteten Gattungen *Notomastus*, *Mastobranchus* und *Heteromastus* je 11, und dem 14 solche Segmente zählenden *Dasybranchus* 13 retractile Seitenorganpaare zu.

Wo die abdominalen Sinneshügel, anstatt frei von der Haut abzustehen, mehr oder weniger in das Hypodermgewebe hineinrücken (und das coincidirt, wie gesagt, mit der Reduction der Hakentaschen), also bei *Notomastus fertilis*, *Dasybranchus Gajolae*, *Mastobranchus* und *Heteromastus*, da herrscht auch kein so auffallender Gegensatz zwischen retractilen thoracalen und nicht retractilen abdominalen Seitenorganen.

Die **Lage** dieser Organe ist vom Anfange bis zum Ende des Körpers eine relativ ganz constante. Wir treffen sie nämlich stets im Bereiche der hinteren Segmentgrenze auf derselben Ebene wie die Parapodien, und zwar so ziemlich in der Mitte zwischen den hämalen und neuralen Bündeln jederseits. Im Hinblicke auf die Queraxe lässt sich deren Position noch genauer präcisiren, indem es gerade die Grenzlinie der neuralen und hämalen Längsmuskulatur, also die Seitenlinie ist, in der sie eingepflanzt stehen. Da die Grenzlinie dieser Muskulatur am Anfange des Abdomens hoch hämal heraufrückt, weiterhin wieder eine mittlere, derjenigen des Thorax entsprechende Lage einnimmt und gegen das Abdomenende umgekehrt tief neural

herabsinkt, da demgemäss die Seitenlinie vom Körperanfange bis zum Körperende eine S-förmige Biegung beschreibt, so müssen selbstverständlich auch die in ihrem Bereiche gelegenen Seitenorgane diese relative Lageveränderung mitmachen. Am schärfsten kommt die S-förmige Krümmung der Seitenlinie, und damit auch der Gegensatz der Seitenorgan-Position in den verschiedenen Körperregionen, bei *Notomastus* zum Ausdrucke; bei *Dasybranchus* erscheint dieser Gegensatz in Folge des geringeren Ansteigens der neuralen Längsmuskulatur am Abdomenanfange schon etwas abgeschwächt; bei *Mastobranchus* ferner herrscht zwar in den vordersten Segmenten des Abdomens eine ganz *Notomastus*-ähnliche Anordnung, aber in den hinteren sinkt die Seitenlinie nie so tief wie bei der typischen Gattung, und bei *Heteromastus* endlich hört dieser Gegensatz nahezu ganz auf, weil die neurale Muskulatur des Abdomens weder viel höher ansteigt, noch viel tiefer herabsinkt als diejenige des Thorax.

Die **Form** der Hügel variirt weniger nach den Gattungen, als nach den Lagerungsverhältnissen. So pflegen die thoracalen Organe der Haut breit aufzusitzen und conisch oder knospenförmig auszulaufen; die freistehenden abdominalen dagegen pflegen umgekehrt von der Basis zum freien Pole hin anschwellende Keulen elliptischen Umrisses darzustellen, und die mehr in die Haut hineingerückten abdominalen endlich demgemäss abgeflachter zu erscheinen.

Die abdominalen, elliptischen Hügel sind constant derart angeordnet, dass ihre grossen Axen rechtwinklig auf der Längsaxe der Thiere stehen. Conform den langen Axen dieser Hügel erstrecken sich auch in mehreren Reihen die Sinneshaare oder, wie ich den betreffenden, vorwiegend die percipirenden Elemente enthaltenden Theil des Hügelpoles nannte, das Haarfeld. Schnitte parallel seiner langen Axe treffen daher die Elemente des Sinnesorganes flächenhaft, solche parallel der kurzen Axe dagegen treffen sie quer.

An den gleichmässig rundlichen Hügeln des Thorax ist natürlich kein derartiger Gegensatz zu constatiren; wie die Hügel selbst, so sind auch die Haarfelder (nebst den darunter gelegenen Sinneszellen) kreisförmig begrenzt.

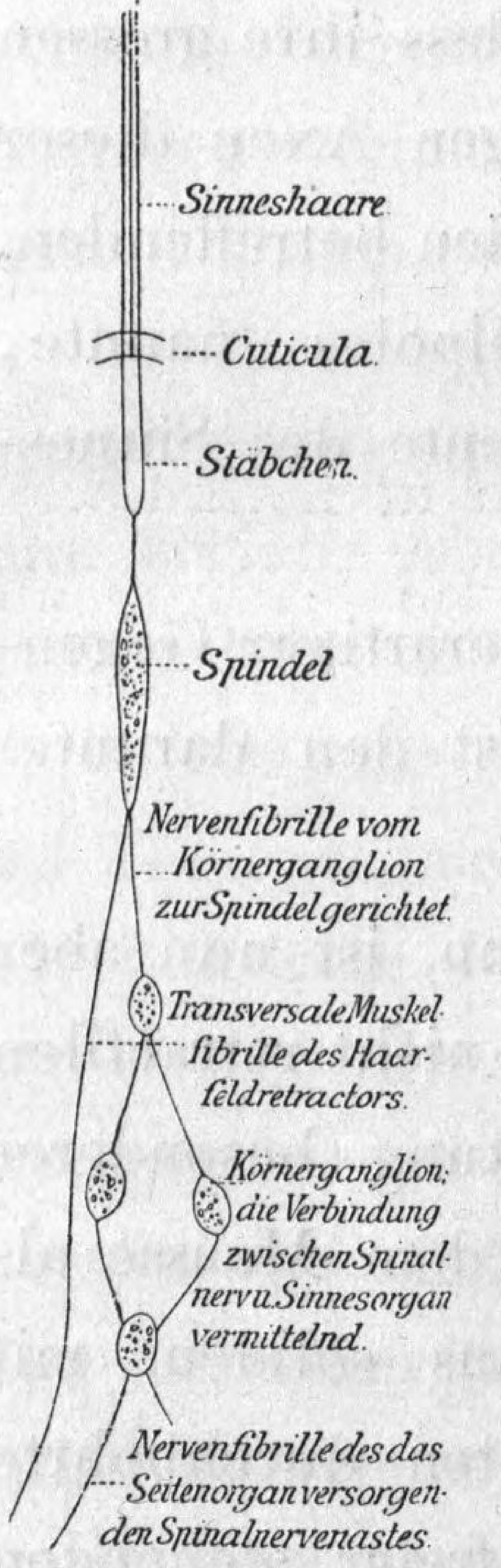
Diese Form der Hügel, welche als die normale bezeichnet werden kann, ist nun aber keine unveränderliche. Sowohl bei den retractilen thoracalen, als auch bei den nicht retractilen abdominalen können, wie schon hervorgehoben wurde, vermöge der Wirkung besonderer Retractoren die freien Pole oder die Haarfelder eingestülpt werden, und in dem Maasse als sich dieser Einstülpungsprozess vollzieht, verwandeln sich unsere Organe aus soliden, mit relativ langen Haaren besetzten Knospen oder Keulen in scheinbar von Spalten durchbohrte Körperanhänge. Hierzu kommt noch, und dies gilt allerdings nur für die freier stehenden Organe des Abdomens, dass sich sowohl von der Ring-, als auch von der Längsmuskulatur des Stammes einzelne Bündel in adäquater Richtung zu den Basen der Sinneshügel begeben, um in erster Linie, je nach der Wirkung des einen oder des anderen, dem Hügel eine Lageveränderung conform der Längs- oder Queraxe mitzutheilen, in zweiter Linie aber auch die Formen dieses Hügels mehr oder weniger zu modificiren.

Die abdominalen Hügel pflegen die thoracalen an **Grösse** durchschnittlich zu übertreffen; nur *Heteromastus* verhält sich in dieser Hinsicht abweichend, indem bei ihm umgekehrt

die thoracalen Organe entwickelter erscheinen. Da aber bei letzterer Gattung Sinneshügel überhaupt nur bis gegen die Abdomenmitte hin zur Ausbildung gelangen, so erklärt sich das abweichende Verhalten als Folge einer zum allmählichen Eingehen ihrer abdominalen Seitenorgane führenden Rückbildung, einer Rückbildung, wie sie sich wahrscheinlich in ähnlicher Weise seiner Zeit auch an der heute des Seitenorgansystemes (wenigstens im erwachsenen Zustande) durchaus entbehrenden *Capitella* abgespielt hat.

Innerhalb der thoracalen Reihe nehmen die Sinneshügel von vorn nach hinten ganz allmählich an Grösse zu; innerhalb der abdominalen nehmen sie umgekehrt in derselben Richtung ebenso allmählich an Grösse ab. Es messen beispielsweise die Diameter der rundlichen thoracalen *Notomastus*-Hügel vorn 60, hinten 80 μ, und diejenigen der elliptischen abdominalen vorn 160, hinten 80 μ, in welch' letzteren Maassen allein die grossen Axen berücksichtigt sind.

Das Körpervolumen hat auf die Grösse der Hügel keinen Einfluss. So maassen die ersten abdominalen Seitenorgane eines 50 Centimeter langen *Dasybranchus caducus* in ihren langen Axen 120 μ, also um 40 μ weniger, als die entsprechend gelagerten eines jenem Riesen gegenüber zwerghaft erscheinenden *Notomastus*.



Schema zur Demonstration des Zusammenhanges der die Seitenorgane constituirenden Elemente.

Hinsichtlich der **Structur** verhalten sich die Seitenorgane aller Gattungen im Wesentlichen ähnlich; ich gebe daher eine gedrängte Darstellung ihres Verhaltens bei *Notomastus*, dessen Arten sich für ihr Studium am günstigsten erwiesen.

Die Sinneshaare, jene mit dem äusseren Medium in Contact stehenden Endigungen des percipirenden Apparates, welche schon im frischen, nicht näher untersuchten Hügel das Sinnesorgan verrathen, sind überaus zarte Gebilde. Ihre Zahl mag auf grösseren Hügeln mehrere Hundert betragen. Bei einer Länge von 40—60 μ erreichen sie an ihrer Basis kaum die Breite von 1 μ; gegen ihr freies Ende hin spitzen sie sich, jedoch wenig merklich, zu.

Als Träger dieser Haare und zugleich als äusserste Bedeckung des ganzen Hügels treffen wir zunächst die Cuticula, eine homogene, diaphane, continuirlich in die gleichnamige Körperbedeckung übergehende Membran, welche entsprechend dem Mangel der Drüsenzellen der Poren entbehrt. Im Bereiche des Haarfeldes aber wird sie von zahlreichen feinen Spalten durchsetzt, durch welche hindurch sich die Basen der Sinneshaare verfolgen lassen.

Ausserhalb des Haarfeldes folgt auf die Cuticula eine Schicht ziemlich niedriger Hypodermzellen. Im Bereiche des Haarfeldes dagegen herrscht eine hiervon sehr abweichende Anordnung. Wir treffen nämlich der Cuticula zunächst und den Sinneshaaren parallel mehrere Reihen regelmässig nebeneinander geordneter Stäbchen, deren Gesammtheit auf Durchschnitten auffallend an das Bild einer Retina erinnern. Die Substanz dieser in den thoracalen Hügeln 3—4 und in den abdominalen 12—14 μ langen Stäbchen ist, ähnlich derjenigen der Sinneshaare, blass und homogen; ihr Querschnitt ist prismatisch;

nur an dem der Hügelbasis zu gerichteten Ende laufen sie conisch aus. Durch die Cuticulaspalten hindurch treten die Sinneshaare mit den Stäbchen in Verbindung, und zwar derart, dass durchschnittlich zwei Haare auf ein Stäbchen zu stehen kommen.

Auf die Stäbchen folgt, ebenfalls innerhalb der Grenzen des Haarfeldes, eine Schicht dunklerer, spindelförmiger Körper, welche in den abdominalen Hügeln eine Länge von 6—8, in dem thoracalen dagegen eine solche von 13—20 μ und in beiden eine grösste Breite von 2 μ erreichen. Die abdominalen Spindeln enden an beiden Polen fadenförmig; jeder distale Faden tritt mit einem Stäbchen und jeder proximale mit einer Fibrille des Retractors in Zusammenhang. Die thoracalen Spindeln laufen nur proximal in Fäden aus, distal hingegen pflegen sie sich breit abgestutzt mit den Stäbchen zu verbinden, so dass hier das Ganze (Stäbchen und Spindel) den benachbarten Fadenzellen überaus ähnlich erscheint.

Die tiefste Stelle im Haarfelde nimmt die an Masse alle vorhergehenden übertreffende Schicht der Körner ein; rundliche oder plattgedrückte, kernartige Gebilde von 2—4 μ Durchmesser, deren Gesammtheit in Folge zahlreicher ihnen aufsitzender Excretbläschen im frischen Zustande ein gelbliches Ansehen darbietet. Diese Körner, an welchen sich meist 2 oder 3 Fortsätze erkennen lassen, von denen ein Theil zur gegenseitigen Verbindung dient, sind nicht wie die vorhergehenden Elemente auf den Kreis des Haarfeldes beschränkt, sondern ragen im Gegentheil, jene Elemente haubenförmig umfassend, bis zu der ausserhalb des genannten Feldes liegenden Hügeldecke herauf. Aehnliche Gebilde werden überall da angetroffen, wo Innervationen erfolgen, also im Ganglienplexus der Haut, sowie des Darmes; besonders zahlreich finden sich aber Körner in den Ganglienknoten des Centralnervensystemes, wo sie hauptsächlich die inneren Lagen der zelligen Hauben bilden helfen. Wir können demnach die Körnerhaufen der Seitenorgane als Ganglien auffassen, und zwar als solche, welche der grossen peripherischen Zellen, sowie des Neurilemmas entbehren. Die Körner selbst sind sodann hier ebenso wie im Centralnervensysteme als multipolare, der Zellsubstanz verlustig gegangene Ganglienzellen, respective als multipolare Ganglienkerne zu betrachten.

Schon an lebenden, comprimirten Thieren oder Portionen solcher können wir einen in der Leibeshöhle dorsoventral gerichteten Strang, den sogenannten **Haarfeldretractor**, bis in die Centra der (abdominalen) Hügel hinein verfolgen. Entsprechende Schnitte bestätigen dieses Verhalten und belehren uns ferner darüber, dass der betreffende, pinselförmig in seine Fibrillen zerfallende Strang das Körperganglion central durchsetzt, um mit den oben erwähnten basalen Ausläufern der Spindeln in Verbindung zu treten, und zwar derart, dass je eine Fibrille des Stranges continuirlich in je eine Spindel übergeht.

Meine erste Vermuthung war natürlich die, dass dieser Strang den das Sinnesorgan versorgenden Nerven darstelle. Diese Vermuthung hat sich aber, wie sehr auch der Anschein dafür sprechen mochte, nicht bestätigt, indem die Elemente des betreffenden Stranges vollständig mit denjenigen gewisser Muskeln, nicht aber mit denjenigen irgend welcher Nerven übereinstimmten. Ueberdies stand allen Einrichtungen des Sinnesapparates entsprechend zu erwarten, dass der ihm etwa zustrebende Nerv nicht so wie der fragliche Strang das Ganglion

durchsetzen, und sich direct mit den Sinneszellen verbinden, sondern, dass er im Gegentheil sich in diesem Ganglion erst auflösen und von da aus die Innervation der percipirenden Elemente vermitteln werde. Vollends entschieden wurde die Frage in diesem Sinne durch den Nachweis der Herkunft, respective des basalen Ansatzes unseres Stranges. Derselbe gab sich nämlich als einer jener transversalen Muskeln, durch welche die Leibeshöhle mehr oder weniger vollständig in Darm- und Nierenkammern abgetheilt wird, zu erkennen. Dieser Muskel nun ist es, durch dessen Contraction das Haarfeld eingestülpt werden kann, wogegen die Ausstülpung theils durch die Elasticität der Hügelwandungen, theils durch den Druck des Hämolymphstromes bewirkt wird. Das Eindringen dieses Haarfeldretractors, sowie auch dessen Functioniren ist dadurch ermöglicht, dass die (abdominalen) Hügel in der die neurale und hämale Längsmuskulatur voneinander scheidenden Spalte, also in der Seitenlinie ihre Lage haben. Hierzu kommt noch, dass im Bereiche der Seitenorgane auch die Ringmuskulatur nach allen Seiten hin ausweicht und dass endlich die Hügel an ihrer Basis ausgehöhlt sind.

Wir haben gesehen, dass die thoracalen Hügel keine so directen Beziehungen zur Leibeshöhle aufweisen, indem erstens die am Vorderleibe so mächtige Ringmuskulatur nicht in ähnlicher Weise ringförmig im Bereiche der Seitenorgane ausweicht und zweitens die Seitenlinie bei weitem keine so breite Spalte darstellt.

In den thoracalen Hügeln wird denn auch die Retraction jedes Haarfeldes nicht durch einen Ast der transversalen Muskulatur, sondern durch die distale Portion eines Parapod-Protrusors bewerkstelligt, und zwar ist es ein Protrusor des hämalen Parapodiums, der in jedem Segmente zugleich die Rolle des Haarfeldretractors übernimmt. Anstatt wie gewöhnlich in breiter Ausstrahlung die Stammesmuskulatur zu durchsetzen und mit normalen Fadenzellen der Hypodermis in Verbindung zu treten, verlaufen die Fibrillen dieses Protrusors in mehr geschlossener Anordnung zum Seitenorgane, um dort ebenso mit den basalen Ausläufern der thoracalen Spindeln zu verschmelzen, wie die Fibrillen des transversalen Muskels mit denjenigen der abdominalen.

Wenn sich die Parapod-Protrusoren contrahiren, so werden demnach gleichzeitig mit der Ausstreckung der Fussstummel die Haarfelder eingestülpt, so dass gleichsam reflectorisch mit dem Functioniren der Locomotionsorgane die Einstülpung der Haarfelder erfolgt. Wir dürfen wohl in dieser Einrichtung eine nützliche Relation zum Schutze der zarten, speciell am Thorax mehr exponirten Sinneshaare erblicken.

In der Beschreibung des Centralnervensystemes wurde schon hervorgehoben, wie von den 3—4 jederseits aus den Ganglienknoten der Bauchkette entspringenden Spinalnerven die vorderen und hinteren Paare sich hauptsächlich in der Muskulatur ausbreiten, wie das mittlere Paar dagegen diese Muskulatur durchbricht, um zwischen ihr und der Haut, speciell innerhalb der Parapodkiemenhöhle, bis zum Bereiche der neuralen Hakentaschen oder Kiemen aufzusteigen. Hier angelangt spaltet sich dieser Nerv in zwei Aeste, deren einer sich zur Kieme und deren anderer sich zum Seitenorgane begiebt. Während der frei in der Leibeshöhle aufsteigende Haarfeldretractor den Hügel basal trifft, central durchbohrt und im Hügelcentrum

fächerförmig in seine Fibrillen zerfällt, trifft und durchbohrt der der Parapodkiemenwand entlang verlaufende **Seitenorgannerv** den Hügel seitlich (und zwar an der äusseren, der Kieme zugewandten Seite), zerfällt auch ebenda in seine Fibrillen, um sodann durch letztere sich mit den am meisten peripher gelegenen Körnern des Hügelganglions successive in verschiedenen Ebenen in Verbindung zu setzen.

Das auf diese Weise durch den Spinalnervenast mit dem Centralorgane in Zusammenhang stehende Hügelganglion entsendet nun an seiner inneren, den Sinneszellen zugewandten Seite auch seinerseits wieder zahlreiche, überaus dichte, an das fibrilläre Bauchstranggewebe erinnernde Nervengeflechte, und Ausläufer dieses letzteren sind es, welche die Sinneszellen bald mehr im Bereiche der Stäbchen, bald mehr im Bereiche der Spindeln innerviren. Wie das Hügelganglion selbst, so umfasst auch das erwähnte aus ihm entspringende Nervengeflecht haubenförmig die dem Haarfeld conform angeordneten Sinneszellen, und eine Folge dieser Anordnung ist, dass (in den abdominalen Hügeln) dieses Nervengeflecht in parallel dem Haarfelde geführten Schnitten kaum zum Vorschein kommt, wohl aber in rechtwinklig darauf geführten.

Es stehen nach alledem die Stäbchen und Spindeln oder die Sinneszellen der Seitenorgane mit zwei ganz heterogenen Fasergebilden in Zusammenhang: nämlich basal mit Fibrillen eines Muskels*) und höher oben mit solchen eines Nervengeflechtes. Wie merkwürdig auch dieses Factum an sich bleiben mag, so kann doch zum besseren Verständnisse des speciell hier vorliegenden Falles daran erinnert werden, dass

*) Diese schon in meinem früher publicirten Auszuge (l. p. 76. c. p. 289—291 und p. 298—299) beschriebene Verbindung von Muskelfibrillen und Sinneszellen (Fadenzellen) wurde von Haller (l. p. 551 [Rhipidoglossen] c. p. 59) in Zweifel gezogen. Obwohl ich meinerseits alle Mittel der Forschung aufgeboten, ja selbst schon die möglichen Einwürfe anticipirt hatte, um zu erweisen, dass der im Seitenorgane aufsteigende Strang wirklich ein Muskel sei, und obwohl Haller seinerseits die fragliche Anordnung nicht durch eigene Untersuchung kennen gelernt hatte, so glaubte er doch folgenden (genau mit des Autors Interpunctionszeichen wiedergegebenen) Satz drucken lassen zu müssen:

»Mir scheint es sehr wahrscheinlich, dass der Muskel, dessen Fasern an die »Sinneszellen inseriren sollen (!), wohl der vermisste Nerv ist. Wäre es denn möglich, dass ein so subtiles Gebilde, wie diese Sinneszellen, noch auch als Insertionspunkt für grobe Muskelwirkung dienen sollte!«

Nun, seitdem ist der (wie ich früher schon vermuthete) an einem ganz anderen Orte den Hügel durchbrechende Nerv von mir aufgefunden und damit auch dem »a priori-Einwande« Haller's jede Basis entzogen worden, so dass sich Letzterer fortan (sowie seiner Zeit ich) an den Gedanken wird gewöhnen müssen, dass es allerdings möglich ist, »dass so subtile Gebilde, wie diese Sinneszellen, auch noch als Insertionspunkte für grobe Muskelwirkung« dienen können. Vielleicht wird uns beiden die Vorstellung dieser Muskelwirkung etwas leichter, wenn wir sie nicht für gar so »grob« halten.

Für Haller liegt ferner (wie ich bei dieser Gelegenheit nachholen möchte) in der Thatsache, dass ich aus den Seitenorganen der Capitelliden keine »Stützzellen« beschrieben habe, ein »histologisch so verschiedenes Verhalten«, dass er glaubt, eine spätere Untersuchung« werde auch bei diesen Thieren andere Verhältnisse aufdecken«. Auch bezüglich dieses Punktes hatte aber Haller mit seiner »a priori-Prophezeihung« wenig Glück; denn diejenigen beiden Forscher, welche Anneliden-Seitenorgane nach mir nicht etwa ex cathedra abgeurtheilt, sondern an der Hand entsprechender Methoden untersucht haben, nämlich E. Meyer und Lessona, konnten beide gleichzeitig und durchaus unabhängig von einander meine Darstellung in allen wesentlichen Punkten bestätigen. Aber ganz abgesehen davon möchte ich fragen, worin denn eigentlich die grosse morphologische Bedeutung der Deckzellen begründet liegen solle, da doch gerade diese Zellen, wie schon ihr Name sagt, das allerunwesentlichste Element der Sinneshügel ausmachen?

auch für die Hautfadenzellen schon eine derartige Doppelverbindung constatirt wurde, dass also an den nichts Anderes, als modificirte Hypodermelemente darstellenden Sinneszellen der Seitenorgane nur dasselbe local concentrirt und zu specifischen Leistungen gesteigert erscheint, was auch sonst in der Haut, allerdings diffus, und functionell weniger eingeengt, angetroffen wurde.

Schon durch rein topographische Verhältnisse geben sich die Seitenorgane als **ectodermale Gebilde** zu erkennen. Während, soweit als im Hügelumkreise das Ganglion reicht, unter der Cuticula gewöhnliche, nur etwas plattere Hypodermzellen liegen, finden sich im Bereiche des Haarfeldes unter derselben Cuticula keine anderen Elemente als die Sinneszellen: Beweis dafür, dass diese Sinneszellen als die entsprechenden, allerdings modificirten Hautelemente zu betrachten sind. Für diese Auffassung spricht auch die Entwickelung der Seitenorgane am nachwachsenden Schwanzende. Sie stellen nämlich hier anfangs nur hügelige Anschwellungen desselben Materiales dar, aus welchem sich auch die umgebenden Hautpartien aufbauen; höchstens wäre das Vorwalten der Kerne gegenüber der Zellsubstanz als ein für die Anlagen der Seitenorgane bezeichnender Umstand hervorzuheben.

Was die Umwandlung von Hautfadenzellen in Seitenorgan-Sinneszellen betrifft, so fällt, besonders wenn man die weniger modificirten Elemente der thoracalen Hügel berücksichtigt, die Zurückführung der einen auf die anderen nicht schwer. Im Stäbchen haben wir den sonst bald mehr plasmatischen, bald mehr faserigen oder blätterigen Leib der Fadenzelle vor uns, und in der Spindel ihren geschwänzten Kern. Für die Sinneshaare habe ich an den gewöhnlichen Fadenzellen kein Aequivalent aufzufinden vermocht, womit aber durchaus noch nicht ausgemacht ist, dass einzelne, in weniger ausgebildete Sinneshaare auslaufende Fadenzellen ganz und gar fehlen oder früher nicht vorhanden waren. Dagegen finden sich den das Ganglion zusammensetzenden Körnern durchaus ähnliche Gebilde auch sonst in der Haut zerstreut, und wie im Hügel die Innervation der Sinneszellen, so wird durch sie auch diejenige der Hautfadenzellen vermittelt, nur mit dem Unterschiede, dass sich zwischen die einzelnen Körner und den Spinalnerv in den gewöhnlichen Hautpartien noch ein flächenhaft ausgebreiteter Ganglienzellenplexus einschiebt. Die Ganglien der Sinneshügel sind denn auch nicht etwa durch Anhäufung von Elementen dieses letzteren zwischen Haut und Muskulatur hinziehenden Plexus, sondern durch Anhäufung jener im Bereiche der Haut selbst gelegenen Körner zu Stande gekommen.

Das **Fehlen des Seitenorgansystemes bei *Capitella*** ist dem gesammten anatomischen Verhalten dieser Form gemäss als Folge regressiver Körperveränderungen zu betrachten. Vor Allem scheint die mit der Einbusse der Kiemen von der Haut übernommene Respirationsthätigkeit, respective die durch diese Thätigkeit verursachte bedeutende Verschmächtigung der Haut zu solcher Rückbildung den Anstoss gegeben zu haben. Diese Auffassung findet auch darin eine Stütze, dass bei *Heteromastus*, dessen Körper sehr verschiedenartige, und zwar vorwiegend regressive Modificationen des Capitellidentypus aufweist, die Seitenorgane (wenigstens diejenigen des Abdomens) im Schwunde begriffen sind.

b. Vergleich mit anderen Anneliden.

Wir haben gesehen, wie das bei einzelnen Capitelliden-Gattungen in so hoher Ausbildung auftretende Seitenorgansystem bei anderen Gliedern derselben Familie entschiedene Anzeichen der Rückbildung aufweist, ja bei einer Gattung sogar vollständig eingegangen ist.

Diese Erfahrung ist insofern belangreich, als sie uns darauf vorbereiten kann, auch bei den übrigen Anneliden das erwähnte Organsystem bald mangelhaft, bald gar nicht mehr ausgebildet zu finden. Dass aber dieses System auch in den übrigen Familien unserer Thierclasse, sei es nun in vollkommener, sei es in unvollkommener Weise vertreten ist oder war, daran mochte ich um so weniger zweifeln, als es ja schon a priori wenig einleuchtend erschien, dass die hinsichtlich ihrer Existenzbedingungen nichts weniger als zu so einseitigen Anforderungen geeignet erscheinenden Capitelliden spontan einen so vollendeten Sinnesapparat erworben haben sollten.

Und doch hatten meine ersten allerdings ganz cursorischen Prüfungen verschiedenster Ringelwürmer nahezu ein negatives Resultat zur Folge. Ich fand nämlich nur noch bei einer Familie, nämlich bei den weiterhin zur Sprache kommenden Glyceriden, etwas den Seitenorganen Vergleichbares und — selbst dieser eine Fall liess sich nicht ohne Weiteres anreihen, weil er Modificationen darbot, die sich zwar späterhin, nach Anbahnung einer tieferen Erkenntniss der hierhergehörigen Homologien, von unschätzbarem Werthe erwiesen, die aber damals, ohne gleichzeitige Kenntniss dieser später zu erörternden Beziehungen, dem beabsichtigten Vergleiche eher hindernd im Wege stehen mussten.

Unter solchen Umständen war es mir natürlich nicht wenig erfreulich, als der **Nachweis von Seitenorganen,** wenigstens für noch zwei weitere Polychaeten-Familien, von anderer Seite her erbracht wurde, und zwar zunächst für die Polyophthalmiden durch E. Meyer[1]).

»In allen borstentragenden Segmenten, mit streng metamerer Anordnung«, sagt dieser Autor, »besitzt *Polyophthalmus* ferner eine Reihe von Organen, die ihrer Function nach den Tastorganen wohl am nächsten stehen; es sind dies Sinnesorgane, welche sowohl ihrem Baue, als ihrer Lage nach den von H. Eisig für die Capitelliden beschriebenen Seitenorganen entsprechen« etc.

Sodann in vollkommenem Einklange mit dem vorigen, wenigstens was das Wesentliche betrifft, auch durch Lessona[2]).

Es genüge auch hier nur den folgenden allgemein bestätigenden Satz hervorzuheben:

»Oltre agli organi visivi, i Polioftalmi posseggono ancora altri organi di senso, e appunto della stessa natura, anzi pressochè identici a quelli che recentemente furono scoperti per la prima volta nella classe degli anellidi, nei Capitellidi, dall'Eisig, e da lui chiamati organi laterali.«

Durch den Nachweis des gleichzeitigen Vorkommens von Seitenorganen und segmentalen Augen bei *Polyophthalmus*, sowie in Anbetracht der durchaus von einander abweichenden Lagerungs- und Structurverhältnisse der beiden Organgruppen wird die von Balfour[3]) gehegte

1) l. p. 310. c. p. 791.
2) l. p. 438. c. p. 14.
3) l. p. 346. Vol. 2. c. p. 443.

Vermuthung, dass die erwähnten Augen des *Polyophthalmus* eine specielle Modification der mehr indifferenten Sinnesorgane (Seitenorgane) der Capitelliden darstellten, hinfällig.

Die andere Familie, an welcher der Nachweis von Seitenorganen — allerdings nur im Bereiche der ersten und letzten Körpersegmente — gelang, ist die der Amphicteniden (*Pectinaria*). Durch ihren Entdecker, E. Meyer, werden diese Organe seiner Zeit ausführlich in einer dieser Familie gewidmeten Monographie beschrieben werden; hier genüge es das für uns wichtige Factum des Vorkommens im Einverständnisse mit genanntem Forscher zu constatiren.

Bevor ich meine Befunde über das Seitenorgansystem der Capitelliden summarisch zur Mittheilung brachte[1]), hatte schon Semper[2]) einen Zellstrang der Naiden als Seitenlinie beschrieben und dem Seitenorgansysteme der Vertebraten verglichen.

Von diesem auf der Grenze der neuralen und hämalen Muskulatur gelegenen Zellstrange erfolgt nach Semper in der Kopfzone die Einwucherung der Sinnesplatte, welche man daher als directe Verlängerung der »Seitenlinie« betrachten könne. Letztere bleibe bei allen Naiden in der ganzen Körperlänge bestehen und gehe vorn in den Schlundring über. Würden die Zellen dieser Seitenlinie sich, wie die des Schlundringes, in einen Nerven zum Theil umwandeln, so würde man bei den Naiden geradezu von einem Seitennerven sprechen können, welcher, zwischen dorsaler und ventraler Muskulatur liegend, dem Seitennerven der Fischseitenlinie vergleichbar wäre. Ausser einem Theile des Schlundringes und Gehirnes soll die seitliche Einwucherung aus der Seitenlinie möglicherweise auch Muskelfasern zu erzeugen im Stande sein.

In der erwähnten Mittheilung[3]) habe ich mir es angelegen sein lassen diesen von Semper in's Auge gefassten Vergleich auf seine Stichhaltigkeit zu prüfen, und der Erfolg dieser Prüfung war, dass die dem Vergleiche zu Grunde gelegten Voraussetzungen schwer mit den Thatsachen in Einklang zu bringen wären.

Es ist nicht meine Absicht, diese Auseinandersetzung hier in extenso zu reproduciren; es genüge hervorzuheben, dass ich in erster Linie die mangelhafte Prägnanz des Ausdruckes »Seitenlinie« betonte, mit welchem Namen allein die Grenzlinie neuraler und hämaler Muskulatur bezeichnet werden sollte, dass ich ferner darauf hinwies, wie das, was Semper Seitenlinie der Naiden nannte, auf keinen der scharf definirten Bestandtheile des Seitenorgansystemes, also weder auf die Sinneshügel, noch auf die Seitennerven, noch auf die Seitenorgankanäle sich beziehen liesse, und dass daher der fragliche Zellstrang der Naiden ein vorerst noch durchaus problematisches Gebilde darstellte.

Dass diese meine Auffassung nicht unberechtigt war, ergab sich aus einer kurz darauf erfolgten Publication Vejdovský's[4]), aus der ich den unsere Frage betreffenden Passus im Nachfolgenden zum Abdrucke bringe:

1) l. p. 76. c.

2) l. p. 53. c. p. 215. 224. 231. 304.

3) l. p. 76. c. p. 320—326.

4) Vejdovský, F. Vorläufige Mittheilungen über die fortgesetzten Oligochaetenstudien. Z. Anzeiger Jahrg. 1879. p. 184.

»Die von SEMPER bei Naiden entdeckten »Seitenlinien« verfolgte ich in ihren Verzweigungen bei *Chaetogaster*, *Nais*, *Tubifex*, *Psammoryctes*, *Limnodrilus* und *Lumbriculus*. Bei den zur Untersuchung überhaupt ungünstigen Enchytraeiden konnte ich die »Seitenlinien« — oder besser Seitenstränge — lange nicht finden. Bei *Anachaeta bohemica* kann man aber sowohl an lebenden, als auch noch genauer an gefärbten Präparaten die Verbreitung der Seitenstränge verfolgen. Dieselben nehmen ihren Ursprung im Endsegmente als ein- oder multipolare glänzende Zellen und ziehen zu beiden Seiten des Körpers in der Linie zwischen den Borstendrüsenreihen und dem Bauchstrange hin. Aus diesen Strängen entspringen die aus wenigen, mit langen Stielchen versehenen Zellen bestehenden Seitenzweige zu den Borstendrüsen, Dissepimenten und Segmentalorganen. Höchst reiche Verzweigung der Seitenstränge findet in den Genital- und Kopfsegmenten statt. Hier bilden die Nervenzellen namentlich an den Insertionsstellen der Bulbusmuskeln eigenthümliche gangliöse Anhäufungen und fungiren wahrscheinlich als motorische Nerven. Selbst die vom Gehirn ausgehenden und sich an der Leibeswandung inserirenden Muskeln werden von den genannten Seitensträngen versorgt. Am Kopflappen sind die Zellen sehr verbreitet.«

»Auch auf der Rückenseite der Magendarmpartien, die der Chloragogenzellen entbehren, namentlich in den Genitalsegmenten, findet man einen aus gleichen Zellen bestehenden Strang, der dem chloragogenlosen Darmendothel hart anliegt und hier und da seitliche Zweige entsendet. Die, die besprochenen Stränge zusammensetzenden Zellen gleichen vollständig jenen des Bauchstranges.«

»Diesen Umständen nach muss man annehmen, dass die von SEMPER beobachteten »Seitenstränge« von *Nais* und *Chaetogaster* keine »problematischen Zellenstränge« darstellen (EISIG), sondern dass dieselben als echte Sympathici aufzufassen sind. — Die aus den Schlundcommissuren ausgehenden Nervenäste dürfte man als *N. vagus* bezeichnen.

Aber in noch viel entscheidenderer Weise wurde die Richtigkeit meiner Beurtheilung der SEMPER'schen Seitenlinie durch eine spätere Publication VEJDOVSKÝ's, nämlich durch dessen Monographie der Oligochaeten erwiesen; denn in diesem Werke berichtet genannter Autor[1]) über die von ihm an verschiedenen Gattungen der Lumbriculiden entdeckten, vollständig mit denjenigen der Capitelliden übereinstimmenden Sinneshügel. Diese Hügel sind ebenfalls Träger von Sinneshaaren, liegen genau wie die der Polychaeten in der Grenzlinie der neuralen und hämalen Stammesmuskulatur (also in der Seitenlinie) und treten endlich ebenfalls streng segmental in je einem Paare auf. Warum VEJDOVSKÝ diese Organe (anstatt Seitenorgane) becherförmige Organe nennt, ist mir unverständlich, ebenso, warum er die zwei bei den Oligochaeten wie bei den Capitelliden nebeneinander existirenden Organsysteme so bunt durcheinander wirft, worauf übrigens weiterhin[α]) noch zurückzukommen sein wird.

In dieser seiner Monographie beschreibt auch VEJDOVSKÝ[2]) ausführlich die SEMPER'schen Zellstränge (Seitenlinien). Er nennt sie »Ganglienzellstränge« und glaubt, dass sie als allgemeiner Charakter der Oligochaeten zu betrachten seien. Ausser den in der citirten Mittheilung aufgezählten Organen sollen auch noch die Augen sowie die Tasthügel von *Slavina* durch diese Stränge innervirt werden, so dass, wenn VEJDOVSKÝ's Beobachtungen zutreffen, diese Ganglienzellstränge geradezu ein zweites Nervensystem darstellen.

Wenn auch die SEMPER'schen Zellstränge nicht als Homologa des Seitenorgansystemes betrachtet werden können, so liegt doch in ihnen unzweifelhaft eine Bildung von hohem

α) Vergl. p. 549 und 558.
1) l. p. 236. c. p. 97.
2) l. p. 236. c. p. 93.

Interesse vor. Auf Grund des bis jetzt bekannt Gewordenen lässt sich zwar noch kein definitives Urtheil über die Bedeutung der fraglichen Bildungen fällen, immerhin scheint mir aber die erste Idee Vejdovský's, derzufolge sie als sympathisches Nervensystem aufzufassen seien, viel Wahrscheinlichkeit für sich zu haben.

Allem Vorhergehenden zufolge wurden also Seitenorgane bis heute im Kreise der Anneliden erstens bei den Capitelliden, zweitens bei den Polyophthalmiden, drittens bei den Amphicteniden und viertens endlich bei den Oligochaeten in ganz übereinstimmender Weise als metamere, im Bereiche der Seitenlinie eingepflanzte Sinneshügel nachgewiesen.

Würde die eben aufgezählte Reihe stark von einander divergirende Typen umfassen, so wäre man berechtigt, auf Grund ihrer eine weite Verbreitung des Seitenorgansystemes innerhalb der Annelidenclasse zu constatiren. Dem ist aber nicht so. Capitelliden und Polyophthalmiden sind unzweifelhaft nahe verwandte Familien, und aus dem systematischen Theile dieser Monographie wird sich ergeben, dass auch die Oligochaeten in den Capitelliden ihre nächsten Blutsverwandten haben. Es bleiben daher allein die so eigenthümlich organisirten Amphicteniden übrig, auf die wir als stark von allen vorhergehenden contrastirende Formen hinweisen können, und damit sind wir wiederum auf einen Fall reducirt, und zwar auf einen nicht vollauf beweiskräftigen, weil die Sinneshügel von *Pectinaria* nur am Kopf- und Schwanzende ausgebildet sind.

Von Neuem stehen wir daher der Frage gegenüber, ob es wahrscheinlich, ob es denkbar sei, dass das bei einigen nahe mit einander verwandten Annelidengruppen in so hoher Vollkommenheit auftretende Seitenorgansystem in der langen Reihe der übrigen Familien dieser Thierclasse keinerlei Homologa besitze, ob man sich vorstellen dürfe, dass entweder alle diese letzteren das genannte System verloren, oder aber, dass es allein erstere für sich erworben haben.

Ich für meinen Theil konnte mich mit diesen letzteren Vorstellungsweisen niemals befreunden und gab daher auch zu keiner Zeit die Hoffnung auf, dass bei den meisten Ringelwürmern sich noch Seitenorgane oder aber Homologa solcher nachweisen lassen werden.

Und dieser Nachweis dürfte gelungen sein.

Vor mehreren Jahren, als Kleinenberg noch mit der Ausarbeitung seiner vor Kurzem publicirten entwickelungsgeschichtlichen Untersuchungen über *Lopadorhynchus* etc. beschäftigt war, sagte mir derselbe bei einer persönlichen Begegnung, dass ihm die von mir beschriebenen **Seitenorgane den Cirren der anderen Anneliden zu entsprechen** schienen.

Mir wollte damals die Sache nicht ohne Weiteres einleuchten und auch Kleinenberg fand, wie er mir später mittheilte, Schwierigkeiten in der anatomischen Begründung, so dass er davon Abstand nahm, die fragliche Homologie in seiner Schrift zur Erwähnung zu bringen. Als ich nun aber vor Kurzem eben diese Schrift studirte und daraus lernte, wie die bisher lediglich als Adnexe der Parapodien aufgefassten, hinsichtlich ihrer Form, Structur und Function so vielfach variirenden Cirren ganz unabhängig von den Parapodien angelegt werden, wie sie ferner nach dem Modus der Antennen sich entwickeln, und von Anfang an mit dem Bauchstrange in Zusammenhang stehen, also ursprünglich Sinnesorgane darstellen — da erinnerte

ich mich der KLEINENBERG'schen Idee, und je länger ich darüber nachdachte, um so mehr wurde ich für sie eingenommen.

Wenn auch die Cirren der Anneliden in vielen Fällen sehr beträchtliche Modificationen erlitten haben, wie beispielsweise bei den Aphroditeen und Phyllodociden, wo sie theilweise blattförmige Anhänge darstellen, oder bei *Halla*, wo sie als Kiemen fungiren, so wurden sie doch bisher typisch allgemein als Sinnesorgane aufgefasst. Da im Hinblicke auf die uns beschäftigende Homologie diese Auffassung von der allergrössten Bedeutung ist, weil die Umwandlung von Cirren in Seitenorgane sofort plausibel erscheint, wenn ersteren ursprünglich schon die Fähigkeit Sinnesempfindungen zu vermitteln innewohnte, so soll es zunächst meine Aufgabe sein die zwar allgemein angenommene, aber im Speciellen doch weniger bekannte sensitive Natur der Annelidencirren an ein paar prägnanten, der Litteratur entnommenen Fällen nachzuweisen.

So hat CLAPARÈDE[1]) schon anfangs der sechziger Jahre gefunden, dass nahezu alle Anhänge des Kopfes, insbesondere aber die Cirren von *Polynoe impar* mit »Tastpapillen« besetzt seien, und dass aus den an der Spitze dieser Papillen befindlichen Grübchen zarte, dünne, starre Haare hervorragen[a]).

EHLERS[2]) fasste seine betreffenden Erfahrungen in dem Satze zusammen:

»Sehen wir zunächst von Gesichts- und Gehörapparaten ab, so haben wir evidente Nervenendigungen in den Rückencirren und Fühlern am Kopflappen, und zwar hat es hier den Anschein, als ob die nervöse Markschicht in diesen Organen frei zu Tage treten kann, oder mit einem Besatz feiner Härchen endet (*Polynoe*, *Nereis*, *Glycera*).«

Weitere instructive Fälle hat sodann CLAPARÈDE in seinen »Annélides Chétopodes« bekannt gemacht.

Zunächst beschreibt er[3]) die Rückencirren von *Hermione hystrix* als mit einem centralen Nerven ausgerüstete und ähnlich wie bei *Polynoe* mit Tastpapillen besetzte Gebilde[b]).

Ferner gedenkt er[4]) der Rückencirren von *Hermadion fragile*, welche ebenfalls ihrer ganzen Länge nach von einem Nerven durchzogen werden, und zwar von einem Nerven, der zahlreiche Aeste in die mit starren Sinneshaaren ausgerüsteten Tastpapillen abgiebt[c]).

Endlich werden auch noch mit ähnlichen nervösen Endapparaten ausgerüstete Anhänge verschiedener Nereiden und Syllideen beschrieben[5]).

Es genügen zwar diese Fälle, um darzuthun, dass die Cirren unzweifelhaft zur Vermittelung von Sinnesempfindungen befähigt sind; aber den Sinneshügeln gegenüber macht sich doch als nicht unbeträchtlicher Unterschied geltend, dass die letzten freien Endigungen des percipirenden Nerven, anstatt radienförmig am freien Pole eines kurzen Stummels, in Inter-

a) Taf. 37. Fig. 28^a und 28^b. b) Taf. 37. Fig. 29. c) Taf. 37. Fig. 30^a und 30^b.

1) l. p. 4. c. p. 60.
2) l. p. 307. c. p. 33.
3) l. p. 8. c. p. 56.
4) l. p. 8. c. p. 75.
5) l. p. 8. c. p. 160 und 220.

vallen rings um einen langen Fortsatz nach aussen zu treten pflegen. Sollen die Hügel aus Cirren hervorgegangen sein, so muss man sich vorstellen, dass in dem Maasse als bei letzteren die Verkürzung in der Richtung der Längsaxe vor sich ging, auch die Sinneshaare, respective die sogenannten Tastpapillen, immer mehr nach dem freien Pole hin concentrirt wurden. Eine derartige Vorstellung hat gewiss nichts Gezwungenes oder dem Verlaufe sonstiger organischer Adaptionen Widersprechendes; immerhin würde sie einleuchtender erscheinen, wenn man in der Lage wäre, Reihen vorzuführen, die einzelne Etappen der fraglichen Umwandlung noch verkörpern, Reihen, die einerseits in einem unzweifelhaften Rückencirrus wurzeln und andererseits in einem ebenso unzweifelhaften Seitenorgane auslaufen.

Nun, eine Reihe, die den eben gestellten Anforderungen in ziemlich hohem Grade Genüge leistet, existirt in der That, und zwar innerhalb der schon eingangs hervorgehobenen Familie der Glyceriden. Bevor ich aber diese Verhältnisse zur Sprache bringe, muss ein wichtiger morphologischer Punkt hinsichtlich der Cirren klar gestellt werden.

Die Capitelliden gehören zu den wenigen Annelidenfamilien, bei denen die Parapodien in jedem Segmente in zwei örtlich weit von einander getrennten Paaren, nämlich einem neuralen und hämalen, auftreten. Stellen die Seitenorgane umgewandelte Cirren dar, so müssen es, der Lage ersterer entsprechend, dorsale Cirren neuraler Parapodien sein, welche unter gleichzeitigem Abrücken (Höherrücken) von letzteren Parapodien diese Umwandlung erfahren haben. Alle anderen (früher vorhanden gewesenen) parapodialen Anhänge sind sodann als eingegangen zu betrachten. Auch für *Polyophthalmus* gilt diese Bedingung, da die Sinneshügel jederseits zwischen den beiden überaus nahe zusammengerückten, rudimentären Parapodien, also dorsal von den neuralen, ihre Lage haben.

Die Glyceriden dagegen zeigen hinsichtlich ihrer Parapodien dasjenige Verhalten, welches für die Mehrzahl der Anneliden gilt; es ist nämlich an jedem Segmente jederseits nur eine Fussstummelmasse vorhanden, welche indessen durch den Besitz zweier Aciculae und zweier Borstenbündel (ähnlich wie die vorhergenannten Aphroditeen, Nereiden und Syllideen) vielfach als das Verschmelzungsproduct der einst auch hier weiter von einander abstehend gewesenen neuralen und hämalen Parapodien betrachtet wird.

Es würde mich zu weit von meinem gegenwärtigen Thema abführen, hier schon die Frage zu erörtern, ob alle Thatsachen mehr dafür sprechen, dass den Anneliden ursprünglich zwei Paare, oder aber nur Ein Paar von Parapodien zugekommen, respective, ob die zuletzt erwähnten (Andeutungen von Zweitheiligkeit aufweisenden) Fussstummel als Producte einer Verschmelzung, oder aber als solche einer unvollkommenen Theilung zu betrachten seien; erst in einem späteren Kapitel[a]) kann hierauf eingegangen werden. Wie dem aber auch sein

a) Vergl. diesen Theil, Kapitel Parapodien.

mag, diese Fussstummel der Glyceriden sowie auch diejenigen der meisten anderen sogenannten uniremalen Familien verhalten sich in Einem uns hier vor Allem interessirenden Punkte so, als ob sie nur Einem Parapodium jederseits entsprächen: es ist nämlich nur Ein Rücken- und auch nur Ein Bauchcirrus vorhanden. Durch KLEINENBERG haben wir überdies erfahren, dass bei *Lopadorhynchus* (welche Form sich bezüglich der Parapodien den uniremalen Anneliden anschliesst) diese Cirren ganz unabhängig von den Parapodien angelegt und dass ihre so nahen Beziehungen zu letzteren erst nachträglich hergestellt werden, dass in Folge dessen auch bei einer etwaigen Verschmelzung von Parapodien das typische Cirrenpaar sich unschwer den veränderten Lagerungsverhältnissen anpassen könnte.

Auf Grund aller dieser Erwägungen müssen wir, da bei den Capitelliden nur an den neuralen Parapodien noch einer der Cirren muthmaasslich als Seitenorgan erhalten ist, die ganze Fussstummelmasse der Glyceriden etc. (einerlei ob nun bei letzteren das Verschmelzungsproduct hämaler und neuraler, oder aber, ob umgekehrt bei den Capitelliden das vollkommenere Theilungsproduct ursprünglich uniremaler Parapodien vorliegt) lediglich den neuralen Parapodien der Capitelliden gleichsetzen. Für diesen Fall müsste es aber auch der dorsale Rückencirrus der Glyceriden sein, welcher die angedeutete Umwandlung in ein Seitenorgan aufweist. Und dem ist, wie aus dem Nachfolgenden hervorgehen wird, in der That so.

Betrachten wir nun das Verhalten dieses Cirrus an der Hand der von EHLERS und CLAPARÈDE gelieferten Darstellungen.

In Bezug auf *Glycera capitata*[a]) sagt EHLERS[1]):

»Der Rückencirrus ist kurz knopfförmig und steht fast um die Höhe des Ruders von diesem entfernt am Seitenumfang des Segmentes auf dem hinteren Ringel.«

Von *Glycera*[b]) *tesselata*[2]):

»Der Rückencirrus ist an den vorderen Rudern fast fadenförmig, beinahe dreimal länger als dick, weiterhin wurde er kürzer und eichelförmig; am lebenden Thiere war sein abgerundetes Ende mit spärlichen kurzen starren Härchen besetzt. Er steht dicht über der Ruderbasis.«

Von *Glycera folliculosa*[3]):

»Der Rückencirrus ist an den vorderen Rudern ein Faden, welcher etwa zwei Mal so lang als dick ist, weiterhin ist er kürzer und endet knopfartig; er steht nahe über der Ruderbasis, tief am Seitenumfange des hinteren Segmentringels.«

Von *Glycera unicornis*[c]) endlich[4]):

»Der kleine Rückencirrus steht unmittelbar über der Ruderbasis; er besteht aus einem Wurzelgliede, aus welchem, wie aus einer Scheide, das knopfförmige, mit Härchen besetzte Endglied hervorragt.«

Sodann CLAPARÈDE von seiner *Glycera* (*Rhynchobolus*) *siphonostoma*[5]):

a) Taf. 37. Fig. 31. b) Taf. 37. Fig. 32. c) Taf. 37. Fig. 33.

1) l. p. 307. c. p. 650.
2) l. p. 307. c. p. 656.
3) l. p. 307. c. p. 660.
4) l. p. 307. c. p. 667.
5) l. p. 8. c. p. 182.

»Le cirre ventral, renflé à la base, est soudé à la rame inférieure dans la plus grande partie de sa longueur. Sa pointe libre ne dépasse pas l'extrémité du pied dans la région moyenne, mais l'excède notablement dans la région postérieure. Ce cirre est hérissé à sa base de petits cils roides et courts. Le cirre dorsal est orné à son sommet de cils semblables mais plus longs.«

Und von *Glycera*[a]) (*Rhynchobolus*) *convoluta*[1]):

»Le cirre dorsal, en forme de mamelon cylindrique, porte un faisceau de cils« etc.

In der Familie der Glyceriden ist also die Umwandlung des dorsalen Rückencirrus in ein Seitenorgan ganz dem theoretischen Postulate entsprechend noch heute durch verschiedene Stadien vor Augen geführt. Denn erstens treffen wir diesen Cirrus bei einzelnen Formen (wie *Glycera tesselata* und *folliculosa*) an den vorderen Rudern lang fadenförmig und erst weiterhin kürzer eichel- oder knopfförmig; zweitens kann dieser in solcher Umwandlung begriffene Cirrus (so bei *Glycera capitata*) weit vom zugehörigen Parapodium abrücken, und drittens endlich finden wir als eine der wichtigsten Transformationen an diesen knopfförmigen Cirren oder Hügeln die freien Nervenendigungen ganz ebenso auf den apicalen Pol zusammengerückt, wie bei den complet ausgebildeten Seitenorganen.

Die Glyceriden stimmen darin mit den Capitelliden überein, dass sie der Blutgefässe entbehren und dass in Folge dessen ihr hämoglobinhaltiges Blut mit der Lymphe gemischt frei in der Leibeshöhle circulirt. Ferner haben auch die Glyceriden retractile Hämolymphkiemen und diese Kiemen stehen ganz ebenso angeordnet wie diejenigen der neuralen Parapodien der Capitelliden (man vergleiche beispielsweise Fig. 37. Taf. 31 und Fig. 22. Taf. 14), nämlich dorsal vom Parapodium und ventral vom Rückencirrus, respective vom Seitenorgane. Mir scheint, in dieser completen Uebereinstimmung der beiderseitigen Lagerungsverhältnisse liegt ein weiteres sehr beweiskräftiges Indicium einmal für die Homologie des Glyceriden-Cirrus mit dem Capitelliden-Seitenorgane, und sodann für die Richtigkeit der Voraussetzung, dass die Ruder der ersteren Familie mit den neuralen Parapodien der Capitelliden zu vergleichen sind.

Ich habe mir natürlich die Gelegenheit nicht entgehen lassen, die Glyceriden des Golfes von Neapel selbst auf die uns beschäftigenden Verhältnisse hin zu prüfen, und gefunden, dass die Angaben von Ehlers und Claparède durchaus correct lauten. Die äusserlich am meisten interessirenden Gebilde, nämlich die Sinneshaare der Cirren oder Seitenorgane, stimmen hinsichtlich ihrer Beschaffenheit und Anordnung durchaus mit denjenigen der Capitelliden überein; sie sind nur viel kürzer, indem ihre Länge 20 μ (gegenüber 40—60 derjenigen der Capitelliden) beträgt. Zum Vergleiche der Hügelstructuren habe ich auch Schnitte (durch *Glycera siphonostoma* und *convoluta*) angefertigt; die Uebergänge des Cirrusgewebes in dasjenige des complicirteren Sinneshügels darzustellen würde aber hier zu weit führen; überdies müsste einer solchen Darstellung das vergleichende Studium der Annelidencirren vorausgehen. Es genüge daher hervorzuheben, dass zwischen den vollkommen ausgebildeten Seitenorganen

a) Taf. 37. Fig. 35.

1) l. p. 8. c. p. 187.

der Capitelliden und den noch mehr cirrusartigen Hügeln der Glyceriden ein ziemlich weiter Structur-Abstand herrscht, dass insbesondere letztere an ihrer Basis nicht ebensolche Ganglien aufweisen wie erstere, indem der innervirende Nervenstrang direct in die betreffenden Hügel eindringt. Dagegen sind die Glyceriden mit sogenannten Verstärkungs- oder besser mit Parapodialganglien ausgerüstet und von diesen ventral-proximal in der Fussstummelhöhle gelegenen Ganglien schien mir der die Cirren oder Seitenorgane versorgende Nerv auszugehen.

Nach Kleinenberg[1]) ist zwar (bei *Lopadorhynchus*) der Parapodialnerv sammt Ganglien anfangs völlig von den beiden Cirrusnerven geschieden, aber später vereinigen sich alle drei Nerven wenigstens eine Strecke weit zu einem einzigen Stamme. Durch diese, wenn auch secundäre Vereinigung von Cirrus- und Parapodialnerven ist aber die Möglichkeit gegeben, dass das ursprünglich lediglich für die Extremität bestimmte Parapodialganglion allmählich in den Dienst des Rückencirrus gezogen werden kann. Man braucht sich nämlich nur vorzustellen, dass die Extremität oder das Parapodium rudimentär, der Cirrus hingegen einseitig zum Sinnesorgane ausgebildet wird. Diese Vorstellung trifft nun aber gerade bei den zwei Familien, in denen hoch entwickelte Seitenorgane vorhanden sind, nämlich bei den Capitelliden und Polyophthalmiden zu, indem ja die äusseren parapodialen Anhänge nahezu ganz eingegangen und die Rückencirren zu jenen complicirten Sinnesapparaten gesteigert erscheinen. Da nun überdies sowohl die Capitelliden, als auch die Polyophthalmiden keine anderen im Bereiche der Extremitäten gelegenen Ganglien besitzen, als die an der Basis der Seitenorgane befindlichen, so scheint mir der Schluss nahe zu liegen, dass die Seitenorgan-Ganglien der Capitelliden und Polyophthalmiden als Homologa der Parapodialganglien zu betrachten seien. Wir werden weiterhin sehen, wie die Anerkennung dieser Homologie Folgerungen von grosser Tragweite einschliesst.

Die Zurückführung der Seitenorgane auf dorsale Cirren neuraler Parapodien ist, wie mir scheint, von nicht geringer Bedeutung; denn, wie schon einmal hervorgehoben wurde, durch Kleinenberg haben wir erfahren, dass diese Cirren zu den ältesten, ganz unabhängig von den Parapodien sich anlegenden, streng segmentalen Annelidenorganen gehören und dass sie sich ursprünglich schon wie exquisite Sinnesorgane verhalten. Angesichts dieser ihrer elementareren, aber sich bereits in ähnlichen functionellen Bahnen bewegenden phylogenetischen Vorläufer erscheinen aber auch die so einseitig und hoch ausgebildeten Sinnesapparate des Seitenorgansystemes verständlicher und — was nicht weniger von Interesse: die metamere Anordnung dieses Systemes hat mit seiner Zurückführung auf ursprüngliche, segmentale Annelidenanhänge einen tieferen Sinn und noch mehr Berechtigung zur Verwerthung in morphologischen Fragen erhalten.

1) l. p. 303. c. p. 112.

c. Vergleich mit anderen Thierclassen.

Nachdem wir im vorigen Abschnitte auf Grund gewichtiger Thatsachen zu dem Schlusse gelangt sind, dass die Seitenorgane der Anneliden als umgewandelte Rückencirren zu betrachten seien, muss hier vor Allem die Frage entschieden werden, was bei eventuellen Vergleichen mit anderen Thiergruppen den Ausgangspunkt zu bilden habe, ob die ursprünglichen Rückencirren mit ihren zahlreichen, diffus angeordneten, noch wenig differenzirten Sinneszellen und Sinnespapillen, oder aber, ob die Derivate jener, nämlich die Sinneshügel mit ihren aggregirten Sinneszellen und specifischen Ganglien.

Legen wir die ersteren Gebilde zu Grunde, so lässt sich zwar eine metamere Anordnung, nicht aber die Beschränkung auf Ein Organ-Paar für jedes Segment als Kriterium festhalten; gehen wir hingegen von den letzteren aus, so bildet nicht nur die metamere Anordnung, sondern auch die — wenigstens als ursprüngliche Anlage nachzuweisende — Zweizahl in jedem Segmente die nothwendige Vorbedingung jeder Vergleichbarkeit.

Da von einem Seitenorgane erst dann die Rede sein kann, wenn es sich zum specifischen Sinneshügel schon consolidirt hat, so scheinen mir auch nothgedrungen lediglich diese Hügel das Vergleichsobject abgeben zu können. Dann aber bleiben von den zahlreichen mit den Capitellidenhügeln übereinstimmenden und theilweise auch ausdrücklich schon von einzelnen Forschern für homolog erklärten Sinnesapparaten anderer Thiergruppen thatsächlich nur diejenigen weniger, ja, vorläufig wenigstens, sogar nur die einer einzigen als zum strengeren Vergleiche geeignet übrig.

Ich zweifle durchaus nicht daran, dass sich früher oder später eine ganze Reihe anderer als ebenso gleichwerthig noch herausstellen wird; gegenwärtig aber lässt sich von dieser Reihe — es handelt sich meist um solche Hügel, die zwar metamer, aber nicht in der Zweizahl auftreten und für die auch die ursprüngliche Zweizahl nicht nachgewiesen werden konnte — noch nicht mit Bestimmtheit sagen, ob wir Gebilde vor uns haben, die auf die ursprünglichen Tastpapillen, oder auf die becherförmigen Organe, oder endlich auf die Seitenorgane zurückzuführen sind. In Anbetracht dessen habe ich mich entschlossen diese Reihe zweifelhafter Fälle gesondert, und zwar erst nachdem die becherförmigen Organe (als zweite, scharf definirte Sinneshügelkategorie) in's Auge gefasst worden sind, zur Sprache zu bringen.

Diejenige Thiergruppe aber, welche meiner Ansicht nach heute allein den erwähnten Bedingungen Genüge leistet, ist ebendieselbe, von der ich den Namen Seitenorgane für die Sinneshügel der Capitelliden seiner Zeit entlehnt habe, nämlich die der **Vertebraten**.

Die hauptsächlichen Motive, welche für mich bei dem Vergleiche des Capitelliden- und Vertebraten-Seitenorgansystemes entscheidend waren, sind in einem vor bald zehn Jahren veröffentlichten Auszuge [1]) dieser Monographie dargelegt worden. Auch heute noch stehe ich auf dem damals eingenommenen Standpunkte; wenig habe ich zurückzunehmen, Vieles dagegen

1) l. p. 76. c. p. 310—320.

hinzuzufügen. Und so halte ich es für das Beste, zunächst den betreffenden Abschnitt jener früheren Mittheilung unverändert (das heisst abgesehen von unerlässlichen typographischen Modificationen) zum Abdrucke zu bringen, um sodann, gestützt darauf, Alles zu erwägen, was seitdem sowohl von anderer Seite, als auch von mir selbst, sei es für, sei es wider, an Thatsachen oder Ansichten hinzugekommen ist.

Meine frühere Darstellung lautete nun folgendermaassen:

Die Seitenorgane der Capitelliden folgen einer streng metameren Anordnung; wie verhalten sich dem gegenüber die gleichnamigen Organe der Vertebraten?

Als ich mich mit dieser Frage zu beschäftigen begann, war ich der Meinung, dass die hierauf bezüglichen Verhältnisse bei den Fischen klar gestellt seien, musste dann aber erfahren, dass, abgesehen von einigen nebenbei gemachten Angaben von STANNIUS [1]), in der mir zugänglichen Fachlitteratur sowohl, als auch in den Handbüchern die Beziehungen des Seitenorgansystemes zur Körpergliederung fast so gut wie unberücksichtigt geblieben waren*). In Anbetracht dessen war es mir in hohem Grade erwünscht, dass gerade zur Zeit, als ich vergebens nach Anhaltspunkten zur Beantwortung der aufgestellten Frage suchte, eine auf dieselbe vielfach Bezug nehmende Arbeit MALBRANC's [2]) zur Veröffentlichung gelangte. MALBRANC kommt aber zu dem Resultate, dass dem ursprünglichen Plane gemäss bei den Amphibien die Vertheilung der Seitenorgane der Segmentation des Leibes angepasst zu sein scheine. Auch bei den Fischen ist seiner Ansicht nach an der principiellen Gliederung des Seitenorgansystemes nicht zu zweifeln, »weil die segmentalen Abtheilungen, wenn auch ihre Grenzen durch die Vervielfältigungen im Endapparate verwischt seien, sich mindestens in dem leitenden Bestandtheile erhalten haben«. Zu Gunsten des letzteren Satzes beruft sich MALBRANC hauptsächlich auf die oben citirte Angabe von STANNIUS, derzufolge bei *Anguilla* und bei den Haien die vom N. lateralis Vagi zu dem Seitenorgansysteme tretenden Zweige den intermuskularen Bändern entsprechend, also metamer, auftreten sollen. Eine endgültige Entscheidung der Frage nach der segmentalen Anlage des Seitenorgansystemes versprach sich MALBRANC aus dem Studium von Embryonen, wozu er aber keine Gelegenheit hatte.

In Bezug auf die Fische erfuhren wir nun durch eine kürzlich erschienene Publication SOLGER's [3]), dass die freien Seitenorgane des erwachsenen Stichlings (*Gasterosteus pungitius*), im Einklange mit MALBRANC's Vermuthung, genau nach den Segmenten des Leibes vertheilt seien: »so zwar, dass entweder nur ein einziges oder, mehr gegen den Kopf hin, je zwei Organe einem Metamer entsprechen**).

Entwickelungsgeschichtlich ist das Seitenorgansystem unter Berücksichtigung seiner Beziehungen zu den Leibessegmenten — so weit ich sehen kann — nur von BALFOUR [4]), und zwar an Selachiern untersucht worden. Seiner Beschreibung nach wird jenes System in Form einer linearen, jederseits auf der Höhe der Chorda am Epiblast auftretenden Verdickung angelegt, welche sich allmählich zu einem Kanale aushöhlt und in demselben Maasse, als dieser Process sich abspielt, von der Hautoberfläche nach innen rückt. Hierauf erst beginnt die Bildung segmentaler Oeffnungen: »In stage *P.* the first indication of segmental apertures to the exterior make their appearance, vide Pl. XII. Fig. 4. The lateral line forms a canal situated completely below the skin, but at intervals (corresponding with segments) sends upwards and outwards prolongations towards the exterior«.

Dieses Verhalten der Selachier spricht anscheinend nicht zu Gunsten eines ursprünglich segmentalen Charakters der in Rede stehenden Organe. Dem gegenüber ist aber Folgendes zu berücksichtigen:

1) STANNIUS, H. Das peripherische Nervensystem der Fische. Rostock 1849. p. 101.

2) MALBRANC, M. Von der Seitenlinie und ihren Sinnesorganen bei Amphibien. Zeit. Wiss. Z. 26. Bd. 1876. p. 24. 31. 34. 35 und 38.

3) SOLGER, B. Ueber die Seitenorgane der Fische. Leopoldina. 14. Heft 1878. p. 77.

4) BALFOUR, T. A Monograph on the Development of Elasmobranch Fishes. London 1878. p. 141—144.

*) Dieselbe Enttäuschung scheint auch MALBRANC (vergl. l. p. 519. c. p. 47) erfahren zu haben.

**) Ich selbst habe mir ebenfalls eine grössere Anzahl junger Seefische — allerdings nur flüchtig und ohne die Arten, denen sie zugehörten, bestimmt zu haben — auf die Vertheilung ihres Seitenorgansystemes angesehen und habe bei mehreren, am Rumpfe wenigstens, eine segmentale Vertheilung gefunden. Besonders deutlich scheinen mir auch die jetzt so leicht zu beschaffenden *Macropodus* im Jugendzustande diese Vertheilung aufzuweisen.

Balfour scheint weniger die Entwickelung der Seitenorgane, das heisst der Sinneshügel, als vielmehr die Entwickelung der Seitenkanäle verfolgt zu haben; die Seitenkanäle aber, auf welche allein sich seine Angaben beziehen lassen, sind, eine wie grosse Bedeutung sie auch allmählich erlangt haben mögen, doch, gegenüber den Sinneshügeln, als das Secundäre zu betrachten.

Ein besseres Object zur Lösung unserer Frage von Seiten des embryologischen Standpunktes werden jedenfalls Teleostier und Amphibien abgeben, indem bei ihnen, genauer bei vielen von ihnen, in der Jugend der wesentliche Theil des Seitenorgansystemes, nämlich die Sinneshügel, frei stehen, und sich das — bei Selachiern offenbar schon im Embryo anlegende — Kanalsystem erst in den heranwachsenden Larven ausbildet. Leider ist eine solche embryologische Untersuchung auch heute noch blosses Desiderat.

Darf nun nach diesen immerhin dürftigen Angaben die eingangs gestellte Frage als in bejahendem Sinne beantwortet betrachtet werden? Ich glaube allerdings. Mir scheint wenigstens zufolge der Angaben von Stannius, Malbranc und Solger der ursprünglich allgemein segmentale Charakter des Seitenorgansystemes nicht mehr bezweifelt werden zu können. Die Störung der Metamerie, welche sich hauptsächlich in einer Vermehrung der Seitenorgane in den einzelnen Segmenten bekundet (bei den Amphibien — und unter den Fischen bei den Schollen — sind drei Seitenlinien die Regel), muss als ein secundärer Vorgang betrachtet werden. Diese Betrachtung wird gewiss nicht gezwungen erscheinen, wenn man bedenkt, dass Malbranc's [1]) Entdeckung zufolge die Seitenorgane der Amphibien sich durch Theilung zu vermehren im Stande sind, dass also noch heute an diesen Thieren sich ein Process nachweisen lässt, der zur Ausbildung der Dysmetamerie Mittel und Wege dargeboten haben kann.

Auch an Motiven, welche eine Vermehrung der Seitenorgane begünstigt haben mögen, fehlt es nicht: Vor Allem ist einleuchtend, dass angesichts aller der störenden Einflüsse, welche die wenig geschützte Haut dieser Thiere zu bedrohen vermögen, Individuen mit einer Mehrzahl von Seitenorganen, gegenüber solchen mit einer Minderzahl, allgemein im Vortheil sein werden; sodann liegt vielleicht in der specifischen Function ein Factor, der insbesondere die Vermehrung der Organreihen (Seitenlinien) begünstigt haben mag. Malbranc [2]) hat zuerst nachdrücklich auf die Gesetzmässigkeit hingewiesen, welche die Stellung der Seitenorgane beherrscht. Querstellung des einzelnen Seitenorganes in der oberen und Längsstellung desselben in der mittleren und unteren Reihe ist Regel, und da sich die Sinneszellen durchweg conform der grösseren Achse des Ovals aufgereiht zeigen, so erscheinen auch ihre Reihen in den bezüglichen Linien auf einander senkrecht gestellt. Malbranc deutet nun dieses Factum zu Gunsten der von F. E. Schulze über die Function der Seitenorgane aufgestellten Hypothese, der zufolge diese Organe dazu dienen sollen, Strömungen und gröbere Wellenbewegungen als Schallschwingungen innerhalb des Wassers zu percipiren. Er ist der Ansicht, »dass die ungleichen Wirkungen auf zwei coordinirte, senkrecht gegen einander gestellte Organe combinirt ein deutlicheres Bild von der Richtung und Kraft, z. B. der afficirenden Wellenbewegung, zur Anschauung bringen«.

Die Seitenorgane von *Notomastus* liegen auf der Höhe der die hämale und neurale Längsmuskulatur von einander scheidenden Furche (Seitenlinie). Im Abdomen ist dieses Lagerungsverhältniss überaus klar, indem hier bei der geringen Entwickelung der Ringmuskulatur die Seitenorgane mit ihren Basen geradezu in diese Furchen hineinragen; im Thorax ist dasselbe Verhältniss weniger auffällig, weil sich dort, zwischen Längsmuskulatur und Seitenorgane, eine mächtige Ringmuskulatur einschiebt. Wenn es nun gestattet ist dieser Furche oder Grenzlinie diejenige zu vergleichen, welche die hämale und neurale Masse des Seitenmuskels bei den Vertebraten von einander scheidet, so ergiebt sich auch in dieser Hinsicht eine bezeichnende Parallele zwischen den Seitenorganen der Vertebraten und denjenigen der Capitelliden. Bei den Vertebraten scheinen nämlich überall, wo die Verhältnisse einigermaassen ursprünglich geblieben sind, sowohl die Seitennerven, als auch die Seitenorgane im Bereiche dieser Linie zu verlaufen. Stannius [3]), der diese Seite der Morphologie des Seitenorgansystemes bei den Vertebraten am genauesten verfolgt hat, kommt zu folgendem Schlusse: »Bei den Fischen und bei den meisten nackten Reptilien, sowie bei den Larven der Batrachier, verläuft der eigentliche Stamm der Seitennerven — abgesehen von seinen, ausser bei den Fischen auch bei den Reptilien vorkommenden grösseren oberflächlichen Aesten — constant zwischen den beiden Massen des Seitenmuskels«. Zur selben Erfahrung haben auch die embryologischen Forschungen geführt.

1) l. p. 519. c. p. 76.
2) l. p. 519. c. p. 15.
3) l. p. 519. c. p. 109.

Götte[1]) hat nämlich am Unkenembryo für die Seitenorgane und Balfour[2]) am Selachierembryo für den Seitennerven das Hineinrücken der bezüglichen Anlagen zwischen die hämale und neurale Masse des Seitenmuskels auf's Unzweideutigste festgestellt.

Bis zu dem Erscheinen von Leydig's[3]) bahnbrechenden Untersuchungen wurde — abgesehen von den Selachiern — das Seitenorgansystem der Vertebraten allgemein für einen Schleim absondernden Apparat gehalten; daher der ja noch heute vielfach gebrauchte Name »Schleimkanäle«. Durch Leydig's Entdeckung der innerhalb des Kanalsystemes gelegenen Nervenknöpfe (Sinneshügel) wurde zuerst der allein wesentliche Theil des Systemes demonstrirt, und der Kanalapparat infolge dessen als secundärer Schutzapparat zugleich in sein richtiges Licht gesetzt.

F. E. Schulze[4]) zeigte sodann, dass bei gewissen Fisch- und Amphibien-Larven zunächst nur frei stehende Sinneshügel auftreten, deren empfindlichster Theil, das Haarfeld, durch eine hyaline Röhre geschützt wird, und dass das Kanalsystem erst nachträglich durch Entstehen einer Rinne und lippenartiges Aneinanderlegen ihrer Ränder um diese Hügel herum zur Ausbildung gelangt. Weiterhin fand derselbe Forscher[5]), dass es bei *Gobius minutus* niemals zur Entwickelung von Kanälen kommt, dass vielmehr die Sinneshügel dieser Thiere zeitlebens frei stehend bleiben.

Solger[6]) hat sodann gefunden, dass nicht nur *Gobius*, sondern auch der Stichling und der Hecht im erwachsenen Zustande die freistehenden Seitenorgane — wenigstens am Rumpfe — bewahren; derselbe Autor hat ferner die Ansicht vertreten, dass freie Seitenorgane wahrscheinlich allen Knochenfischen mit undeutlicher oder nicht sichtbarer Seitenlinie eigen seien, sowie, dass dieselben allen Teleostiern, auch wenn sie später Seitenorgane in Kanälen besässen, in einem gewissen Stadium ihrer Entwickelung zukämen.

Diesem Verhalten der Fische und Amphibien entspricht nun augenfällig dasjenige der Capitelliden: *Notomastus* hat am Abdomen frei stehende Hügel; sie sind vergleichbar den zeitlebens frei bleibenden Hügeln von *Gobius*, *Gasterosteus* und dem Hechte, oder den vorübergehend frei stehenden der Larven. Die bei den Vertebraten in diesem Falle vorhandenen hyalinen Röhren werden bei *Notomastus* durch die geschützte Lage der Organe im Winkel der Kiemen ersetzt.

Am Thorax hat *Notomastus* in Höhlen mit verschliessbaren Lippen zurückziehbare Hügel; sie sind den in Höhlen oder Kanälen der Haut eingeschlossenen Seitenorganen der Vertebraten vergleichbar. Dass diese die Hügel beschützenden Hohlräume im einen Falle nur jeweils nach Bedürfniss zu Stande kommen, im anderen Falle dagegen fixirte Bildungen repräsentiren, wird wohl keinen Einwand gegen die Parallelisirung der beiderseitigen Anordnungen ausmachen können, um so weniger, als ja auch bei den Vertebraten die Ausbildung des Seitenkanalsystemes verschiedene Abstufungen zwischen blossen die Hügel umrahmenden Hautwällen (*Petromyzon*, Amphibien) *) und mit Skeletvorrichtungen versehenen, complicirten Röhrensystemen (gewisse Teleostier) aufweist **).

1) Götte, A. Die Entwickelungsgeschichte der Unke. Leipzig 1875. p. 605.

2) l. p. 519. c. p. 144.

3) Leydig, F. Ueber Organe eines sechsten Sinnes etc. Nova Acta Leop. Car. 34. Bd. 1868. Vergl. besonders Abschnitt I. Historisches etc.

4) Schulze, F. E. Ueber die Nervenendigung in den sogenannten Schleimkanälen der Fische etc. Arch. Anat. Phys. Jahrg. 1861. p. 759.

5) ——. Ueber die Sinnesorgane der Seitenlinie bei Fischen u. Amphibien. Arch. Mikr. Anat. 6. Bd. 1870. p. 64.

6) l. p. 519. c. p. 77.

*) Die sogenannten Epithelgruben von *Ammocoetes* und *Petromyzon*, Höhlen, in deren Grunde die Sinneshügel stecken (vergl. Langerhans, P. Untersuchungen über *Petromyzon Planeri*, Freiburg 1873. p. 8. Taf. 1. Fig. 5, 6), nähern sich von allen bei Vertebraten bekannt gewordenen, dem Seitenorgan-Kanalsysteme zugehörigen Bildungen am meisten den »Seitenorganhöhlen« der Capitelliden; man vergleiche die erwähnten Fig. 5 und 6 von Langerhans mit unseren schematisch gehaltenen Holzschnitten *c.* u. *d.* p. 92.

Kaum weniger übereinstimmend mit unseren Thieren verhalten sich sodann die Amphibien, bei denen ja die Sinneshügel ebenfalls nur in einfachen Epidermishöhlen stecken, welch' letztere sich spaltförmig nach aussen öffnen. Man vergleiche unsere Fig. 12. Taf. 10 mit Malbranc's l. p. 519. c. Taf. 3. Fig. 35 oder mit Langerhans, Ueber die Haut der Larve von *Salamandra maculosa*. Arch. Mikr. Anat. 9. Bd. 1873. Taf. 31. Fig. 7.

**) Bezeichnend für das schwankende und accommodative Verhalten dieser Vorrichtungen ist die von

Hinsichtlich der Form der Seitenorgane herrscht zwischen Vertebraten und Capitelliden vollkommene Uebereinstimmung; sowohl von Fischen, als von Amphibien werden die das eigentliche Sinnesorgan repräsentirenden Theile als solide, rundliche, sich in nichts Wesentlichem von den *Notomastus*-Sinneshügeln unterscheidende Hügel oder Knospen beschrieben.

Vollkommene Uebereinstimmung beiderseits herrscht auch in dem wichtigen Punkte, dass sowohl die Sinneshügel der Vertebraten, als diejenigen der Capitelliden rein epidermoidale Bildungen darstellen. Bezüglich der Vertebraten wird diese Auffassung der Hügel von allen Autoren, welche sich überhaupt mit der Histologie dieser Organe beschäftigt haben, ohne Ausnahme vertreten, und was die Capitelliden betrifft, so haben wir, insbesondere an den thoracalen Hügeln von *Notomastus* gesehen, in welch' hohem Grade das Prädicat »epidermoidal« (oder hypodermal) berechtigt ist.

Dies führt uns auf den Vergleich der Structur der beiderseitigen Hügel. Zunächst ist hervorzuheben, dass man bei den einen, wie bei den anderen einen centralen, aus den eigentlichen nervösen Elementen sich aufbauenden Theil (Spindeln und Stäbchen: Capitelliden, Birnzellen oder Nervenzellen: Vertebraten) von einer peripherischen, aus mehr oder weniger modificirten Epidermiselementen sich zusammensetzenden, jedoch die Spitze des Hügels freilassenden Hülle (Hypodermzellen: Capitelliden, Schalt- oder Deckzellen: Vertebraten) unterscheiden kann. Durch dieses Verhältniss kommt der, sich auch äusserlich sofort in der von uns als »Haarfeld« unterschiedenen Hügelkuppe manifestirende Eindruck zu Stande, dass der Hügel mit einem Ueberzuge gewöhnlicher, oder wenig modificirter Epidermiszellen bekleidet sei, der nur am Pole, so weit sich das Haarfeld erstreckt, eine Unterbrechung erleidet.

Bei *Notomastus* hat sich ergeben, dass die den Körper und den basalen Theil des Hügels bedeckende Cuticula, trotz des Mangels der Hypodermzellen, auch über das Haarfeld hinweg ziehe; es fragt sich nun, wie sich — wo überhaupt eine Cuticula vorhanden ist — diese Haut bei den Vertebraten verhält, ob sie nämlich, wie bei den Capitelliden, ebenfalls allein über das Haarfeld wegzieht, oder nicht.

MALBRANC[1]) sagt, dass es ihm bei Amphibien nie gelungen sei die Cuticula als eigene Deckschicht auf der Krone eines Organes nachzuweisen; er glaubt, dass die langen Zellen des Seitenorganes zwar eine schützende Deckschicht aussondern, dass aber diese nicht gerade der allgemeinen Cuticula der Epidermis äquivalent sei. LANGERHANS[2]) dagegen hält es für wahrscheinlich, dass über die Sinneshügel der Petromyzonten die Körper-Cuticula hinwegziehe.

Die auffallendste und bemerkenswertheste Structur-Aehnlichkeit zwischen den Sinneshügeln der Capitelliden und denjenigen der Vertebraten besteht nun aber darin, dass bei beiden die central gelegenen Nervenzellen (Spindeln und Stäbchen: Capitelliden, birnförmige Zellen: Vertebraten) in feine, starre, frei in das umgebende Medium ragende Haare auslaufen*).

Zahl und Beschaffenheit dieser Haare wechselt schon innerhalb des Vertebratenkreises. F. E. SCHULZE[3])

LANGERHANS l. p. 521. (Unters. *Petromyzon*) c. p. 13 gemachte Angabe, dass — im Gegensatze zu den Teleostiern — bei der Larvenform des Neunauges die Seitenorgane geschützter lägen als beim ausgebildeten Thiere. LANGERHANS fasst diese Abweichung — wie mir scheint ganz richtig — als eine Anpassungserscheinung auf, indem *Ammocoetes* im Schlamme, *Petromyzon* dagegen frei schwimmend oder an festen Körpern angesaugt, lebt.

1) l. p. 519. c. p. 64.

2) l. p. 521. (Unters. *Petromyzon*) c. p. 11.

3) l. p. 521. (Nervenendig. Schleimkanäle) c. p. 763.

*) Zwischen LEYDIG und F. E. SCHULZE, also denjenigen zwei Forschern, welche sich wohl am eingehendsten mit dem Seitenorgansysteme beschäftigt haben, zieht sich nun schon seit länger als einem Decennium eine Differenz in der Auffassung der Sinneshügelstructur hin, welche bis auf den heutigen Tag zwischen ihnen noch nicht vollständig zum Ausgleiche gekommen ist. Nach F. E. SCHULZE stellen die frei stehenden Sinneshügel der Amphibienlarven, *Gobius* etc. solide Knospen dar, auf deren Kuppen zahlreiche, von einer hyalinen Schutzröhre umgebene Sinneshaare ausstrahlen; nach LEYDIG sind dieselben Hohlkörper, in deren Grunde sich eine Zellmasse befindet, an denen sich aber weder die von SCHULZE beschriebenen Sinneshaare, noch die hyaline Röhre erkennen liessen.

Was die Frage nach der Solidität der Hügel betrifft, so würden sich die beiden von einander abweichenden

giebt zum Beispiel von der *Perca*-Larve 30—50 als auf einem Hügel stehend an, von *Gobius minutus*[1]) nur 20—40. Bei jungen *Triton*-Larven fand derselbe Forscher[2]) 1—6 Sinneshaare auf je einem Hügel und bei älteren Larven begegnete er Hügeln mit 18—20 Haaren, woraus also hervorginge, dass bei den Amphibien die Zahl der Sinneshaare mit dem Alter zunimmt. MALBRANC[3]) ferner fand diese Haare bei den Larven aller Amphibien starr und derb, bei ausgewachsenen *Proteus*-, *Siredon*- und *Triton*-Individuen dagegen fand er ebendieselben zart; die erstere Eigenthümlichkeit ist mit dem Besitze, und die letztere mit dem Mangel einer hyalinen Umhüllungsröhre verbunden.

Aber bei allen diesen Variationen stimmen die Sinneshaare der Teleostier- sowie der Amphibien-Seitenorgane nach den gleichlautenden Angaben F. E. SCHULZE's und MALBRANC's doch darin überein, dass sie ausnahmslos die Länge von 14 μ aufweisen, ein Umstand, welchen SCHULZE, gewiss mit Recht, als von grosser Bedeutung, im Hinblicke auf die Function der Seitenorgane, hervorhebt.

Als bemerkenswertheste Punkte, in denen nun die Sinneshaare der Hügel beider Gruppen sich von einander unterscheiden, wären hervorzuheben: Erstens, dass sie bei den Capitelliden nicht wie bei den Teleostiern und Amphibien an ihrer Basis conisch verbreitert sind, um sodann drehrund in einem bis zum äussersten, querabgestutzten Ende völlig gleichen Durchmesser zu verlaufen, dass sie vielmehr bei den Capitelliden sich gleichmässig von der Basis bis zum Ende hin verschmälern und so eine mehr den sogenannten Hörhaaren ähnliche Form darbieten. Zweitens, dass sie bei den Capitelliden in einer erheblich grösseren Anzahl auftreten, und drittens endlich, dass sie bei ebendenselben eine viel bedeutendere Länge, als bei den Vertebraten erreichen, wobei aber zu bemerken ist, dass die Länge von 40—60 μ bei den ersteren ebenso constant für einen gegebenen Hügel sowohl, als für die verschiedenen Hügel eines und desselben Thieres, sowie auch für die Hügel verschiedener Thiere ist, als die Länge von 14 μ für diejenigen der Vertebraten.

Ich habe beschrieben, wie die Kuppen der Capitellidenhügel, soweit sie mit Sinneshaaren besetzt sind, also die Haarfelder, ein- und ausgestülpt werden können; in der mir bekannten Litteratur habe ich nun keine Angaben aufzufinden vermocht, die eine ähnliche Retractilität des Haarfeldes bei den Seitenorganen der Vertebraten ausdrücklich constatirten; dagegen bin ich auf zahlreiche, die Form der Hügelkuppen dieser Thiere betreffende Beschreibungen gestossen, aus welchen sich eine ähnliche Fähigkeit der Vertebraten-Hügel mit Wahrscheinlichkeit folgern lässt. Wir finden z. B. in F. E. SCHULZE's[4]) Beschreibung der Seitenorgane junger Barsche folgende Sätze: »so sieht man an allen denjenigen Stellen, wo die sogenannten Schleimkanäle liegen, eigenthümliche, in der Mitte mit einer Concavität versehene, zellige Hügel und aus dieser Concavität eine Menge starrer, parallel stehender Haare in das umgebende Wasser hinausragen« etc. Bei *Gobius minutus* besitzt demselben Autor[5]) zufolge der Sinneshügel eine anfangs ganz allmählich ansteigende, nach oben zu aber mehr bauchig vortretende Seiten- und eine quer abgestutzte Gipfelfläche. »Diese letztere setzt sich mit einer leicht concaven Randpartie gegen die Seitenfläche ab, während sie im Uebrigen eben oder selbst schwach convex erscheint«. An einer anderen Stelle[6]) desselben

Angaben versöhnen lassen, wenn sich unsere Vermuthung bestätigte, dass auch den Vertebraten die Fähigkeit zukomme, die Haarfelder ihrer Sinneshügel ein- und ausstülpen zu können, und LEYDIG eben diese Hügel mit retrahirtem Haarfelde als Hohlkörper angesehen, SCHULZE dagegen nur Hügel mit vorgewölbtem Haarfelde vor Augen gehabt hätte.

Bezüglich der Sinneshaare aber kann, nachdem die SCHULZE'schen Angaben übereinstimmend von LANGERHANS, MALBRANC und SOLGER bestätigt worden, wohl kein Zweifel mehr darüber herrschen, dass das Missverständniss oder der Irrthum auf Seiten LEYDIG's und nicht auf Seiten SCHULZE's zu suchen ist. In seiner neuesten, auf diese Fragen Bezug nehmenden Publication (l. p. 414. c. p. 169) beschreibt übrigens LEYDIG selbst früher übersehene, den Sinneszellen der Hügel aufgesetzte Stiftchen oder Stäbchen, welche wahrscheinlich mit den Sinneshaaren identisch sein werden.

1) l. p. 521. (Sinnesorgane Seitenlinie) c. p. 67.
2) l. p. 521. (Sinnesorgane Seitenlinie) c. p. 78 und 79.
3) l. p. 519. c. p. 73.
4) l. p. 521. (Nervenendig. Schleimkanäle) c. p. 762.
5) l. p. 521. (Sinnesorgane Seitenlinie) c. p. 64.
6) l. p. 521. (Sinnesorgane Seitenlinie) c. p. 66.

Aufsatzes sagt SCHULZE: »Gewöhnlich sind die Haare einer Gruppe ganz parallel und rechtwinklig zur Oberfläche ihres Standortes gerichtet, doch sah ich sie zuweilen auch ein wenig nach aussen divergiren. In diesen letzteren Ausnahmefällen schien die Hügelendfläche nicht vollständig eben, sondern leicht convex vorgewölbt zu sein.«

In einer ebenfalls die Seitenorgane von *Gobius* behandelnden Arbeit giebt WINTHER[1]) an, dass auf den Hügelspitzen die Hautbekleidung eine Oeffnung zeige, welche in das Innere des Hügels führe, und diese Oeffnung soll sich bald erweitert, bald zu einer länglichen Spalte ausgezogen darstellen können*).

Endlich berichtete auch SOLGER[2]) vom Seitenorgane von *Gobius*, dass es von den Epidermiszellen »bis auf einen der Spitze der Knospe entsprechenden Spalt von spindelförmiger Gestalt vollständig umschlossen werde«, und dass nach 24 stündiger Einwirkung von Osmiumsäure dieser Spalt häufig sternförmig erscheine.

Auch von den Seitenorganen der Amphibien wurden formveränderliche Gruben oder Spalten beschrieben; am nachdrücklichsten von LEYDIG[3]). Er äussert sich hierüber folgendermaassen: »In der ganz frischen, vom lebenden Thiere abgeschnittenen Haut sind diese Zellen so gruppirt, dass der rundliche Ballen**), den sie im Ganzen erzeugen, oben eine helle Lücke lässt, die unter gleichen Umständen bald rundlich erscheint, bald auch zu einer engen Querspalte verengt, wie wenn abermals auch diese Zellen Contractilität besässen.«

Alle diese von den eben citirten Autoren gemachten Angaben liessen sich nun ohne Weiteres erklären, unter der Voraussetzung, dass auch an den Sinneshügeln der Vertebraten die Kuppen ein- und ausstülpbar seien; bei künftigen Untersuchungen wird auf diese Verhältnisse Rücksicht zu nehmen sein. Wenn sich aber unsere Vermuthung bestätigen sollte, so würde dadurch nicht nur eine weitere Uebereinstimmung zwischen den Seitenorganen der Vertebraten und denjenigen der Capitelliden ausgedrückt, sondern auch zugleich eine bereits (auf p. 522 Anmerkung) hervorgehobene Divergenz der Ansichten über den Bau der Vertebraten-Sinneshügel ausgeglichen werden.

Es bliebe nun noch zu untersuchen übrig, in wiefern die Innervations-Verhältnisse der Capitelliden-Seitenorgane mit dem Seitennervensysteme der Vertebraten verglichen werden können. Aber, ganz abgesehen von der principiellen Vorfrage einer solchen Vergleichbarkeit, müssen wir schon aus dem Grunde vorläufig auf jeden derartigen Versuch verzichten, weil unsere Kenntnisse über die Art der Innervation der Capitelliden-Sinneshügel, wie die bezüglichen vorhergehenden Abschnitte gezeigt haben, durchaus problematisch geblieben sind***).

Wie aus der vorstehenden Reproduction hervorgeht, habe ich beim Vergleiche der Capitelliden- und Vertebraten-Seitenorgane von Anfang an grosses Gewicht auf die beiderseits zu so scharfem Ausdrucke kommende metamere Anordnung der betreffenden Organe gelegt. Wenn aber das Factum dieser beiderseitigen Metamerie schon an und für sich als Criterium einen hohen Werth beanspruchen durfte, so wurde jedenfalls dieser Werth, wie schon an

1) WINTHER, G. Udvendige Smagspapiller hos *Gobius niger*. Nat. Tidsskrift. 9. Bd. 1874. p. 185.

2) SOLGER, B. Zweite Mittheilung über Seitenorgane der Knochenfische. Centralbl. Med. Wiss. Jahrg. 1877. p. 2.

3) l. p. 521. c. p. 51.

*) WINTHER scheint bei der Abfassung seiner Arbeit nicht nur die dasselbe Object behandelnden, eingehenden Untersuchungen von F. E. SCHULZE, sondern auch die bereits ziemlich ausgedehnte übrige Litteratur über die Seitenorgane so gut wie nicht gekannt zu haben, sonst hätte er den Seitenorganen unmöglich — unter Ignorirung der ihnen von LEYDIG und SCHULZE beigelegten Function — dieselbe physiologische Bedeutung vindiciren können, welche allen mit dem Thema vertrauten Forschern, als längst den becherförmigen Organen zugeschrieben, bekannt ist.

**) Mit »der rundliche Ballen« ist der Sinneshügel gemeint.

***) Dieser Schlusssatz ist dadurch, dass mir inzwischen (wie ja aus den betreffenden Kapiteln dieser Monographie schon hervorgeht) die Eruirung der fraglichen Innervationsverhältnisse bei den Capitelliden geglückt ist, gegenstandslos geworden. Im Nachfolgenden werden denn auch die Beziehungen des Anneliden- und Vertebraten-Seitennervensystemes eingehend zur Sprache gebracht werden.

anderer Stelle hervorgehoben wurde, dadurch noch bedeutend gesteigert, dass mit der Zurückführung der Anneliden-Seitenorgane auf Annelidencirren besagte Metamerie eine ursächliche Begründung erhielt, insofern nämlich, als die Rückencirren nicht nur in je einem Paare in jedem Zoniten zur Anlage kommen, sondern auch diese ihre segmentale Natur bei allen ausgebildeten Anneliden bewahren.

Es soll daher meine erste Aufgabe sein, das in's Auge zu fassen, was seit meiner ersten Mittheilung über den Gegenstand **für und wider die segmentale Natur der Seitenorgane** vorgebracht worden ist.

Wir haben gesehen, dass die bei den Vertebraten in so vielen Fällen constatirte Störung der segmentalen Anordnung (insofern anstatt eines Sinneshügels ihrer mehrere je auf einem Segmente angetroffen werden) in der Theilungsfähigkeit der Sinneshügel ihre Erklärung fand. Zur Zeit meiner ersten Veröffentlichung war einziger Gewährsmann für diese Angabe ihr Entdecker: MALBRANC. In Anbetracht der grossen Bedeutung dieser Angabe, in Anbetracht, dass sie das als einen unter unseren Augen sich abspielenden Prozess hinstellt, was wir als nothwendig voraussetzen müssen, um an der ursprünglichen, strengen Metamerie überhaupt festhalten zu können, empfiehlt es sich vor Allem den Stand dieser Vorfrage zu prüfen, insbesondere festzustellen, ob und welche weitere, zu Gunsten der MALBRANC'schen Entdeckung sprechende Beobachtungen gemacht worden sind.

EMERY [1]) sagt in seiner Monographie über *Fierasfer*:

»L'origine dei gruppi segmentali è tuttavia in molti punti oscura. Ho potuto convincermi che gli elementi di un gruppo si moltiplicano per scissione; almeno io non saprei interpretare diversamente l'osservazione fatta più volte di due bottoni incompletamente separati o assai vicini fra loro, nei gruppi segmentali ventrali di giovani *Fierasfer*.«

Ferner MERKEL [2]):

»Doch möchte ich nicht versäumen zu bemerken, dass bei verschieden alten Individuen von *Mugil cephalus* die Zahl der auf je einer Schuppe stehenden Hügel verschieden ist; und zwar habe ich bei jungen, etwa fingerlangen Exemplaren in jeder Schuppenkerbe nur einen einzigen finden können, während bei ausgewachsenen deren gewöhnlich drei zu zählen sind. Es scheint also hier eine ganz ähnliche Theilung der Organe vor sich zu gehen, wie es MALBRANC für die Hügel bei Amphibienlarven beschreibt.«

Und weiterhin derselbe Autor [3]):

»Indem ich MALBRANC's übrige Beobachtungen als in voller Uebereinstimmung mit den meinigen ganz übergehe, möchte ich nur noch hervorheben, dass auch ich mich von der Anwesenheit einer hyalinen Röhre bei Larven überzeugt habe, sowie dass ich in Bezug auf den Modus der Vermehrung der Hügel durch Theilung ganz mit ihm übereinstimme.«

Sodann BODENSTEIN [4]):

»Bei einem anderen Exemplar (von *Cottus gobio*) theilt sich auf der linken Körperseite in der Region der hinteren Rückenflosse der Hauptkanal in zwei Arme; beide Arme verlaufen eine Strecke gesondert nebeneinander und vereinigen sich dann wieder; auf jedem der getrennten Zweige finden sich zwei Aus-

1) EMERY, C. Le specie del Genere *Fierasfer* nel Golfo di Napoli. Leipzig 1880. p. 41.
2) MERKEL, F. Ueber die Endigungen der sensiblen Nerven in der Haut der Wirbelthiere. Rostock 1880. p. 35.
3) l. p. 525. c. p. 53.
4) BODENSTEIN, E. Der Seitenkanal von *Cottus gobio*. Zeit. wiss. Z. 37. Bd. 1882. p. 124.

führungsgänge. Es hat hier demnach eine Verdoppelung der Nervenendorgane stattgefunden, indem auf ein Ligamentum intermusculare zwei Endhügel in dorsoventralen Abständen zu liegen kommen.«

Endlich BEARD[1]):

»I have found that the number of sense organs is increased in the embryo (of *Salmo*) by division of the primitive segmental ones.«

Nur von einer Seite her ist die Theilungsfähigkeit der Seitenorgane, wenn auch nicht widerlegt, so doch in Zweifel gezogen worden, und zwar von AGASSIZ und WHITMAN[2]). Sie erklären nämlich:

»The observations of MALBRANC and BEARD, according to which more than one pair of these organs may occur in a single segment as the result of a division of a primary pair, we have not been able to confirm. We have seen cases in which there were apparently two of these organs in close proximity, neither of which was perfectly developed. In no case have we found two well developed side by side. The occurrence of three lateral lines in some Flounders, and the occurrence of the same number, as a rule (MALBRANC), in Amphibians, is not easily explained as a result of the division of one line, but is precisely what might be expected if the view above suggested is correct.«

»The view above suggested« besteht aber in der späterhin noch zu erörternden[α]) Ansicht WHITMAN's, dass nicht Wirbellose mit Einem Reihenpaare von Sinneshügeln (wie die Capitelliden), sondern solche mit mehreren (wie die Hirudineen) als ursprünglicher Zustand des Seitenorgansystemes zu betrachten seien, und dass wir in Folge dessen, um das Auftreten mehrerer sogenannter Seitenlinien zu erklären, nicht erst nöthig hätten eine Vermehrung der Sinneshügel durch Theilung anzunehmen.

Es ist ganz natürlich, dass in Folge dieser ihrer theoretischen Erwägungen die in Rede stehenden Autoren der Frage nach der Theilbarkeit der Seitenorgane nicht mehr ganz objectiv gegenüberstanden. Gleichwohl sagen sie in einem dem citirten fast unmittelbar nachfolgenden Passus:

»Although we have seen no direct evidence of a multiplication by division among these organs, from the studies of MALBRANC on Amphibia, such a mode of development is very probable.«

Wie aber auch AGASSIZ und WHITMAN dieser Frage gegenüberstehen mögen, durch die so bestimmten MALBRANC bedingungslos bestätigenden Angaben aller der vorhergenannten Forscher scheint mir das Factum, dass sich die Seitenorgane der Vertebraten durch Theilung zu vermehren im Stande sind, ein für alle mal festgestellt.

Nach solcher Erledigung der Vorfrage können wir nun zur Hauptfrage, nämlich zur Erörterung dessen, was seit 1878 für und wider die segmentale Natur der Vertebraten-Seitenorgane vorgebracht worden ist, übergehen.

Zunächst begegnen wir einer dahin zielenden Aeusserung LEYDIG's[3]). Sie lautet:

»Bezüglich der Frage, ob die Seitenorgane der Knochenfische metamerisch am Rumpfe auftreten,

α) Vergl. p. 559.

1) BEARD, J. On the Segmental Sense organs of the lateral line, and on the Morphology of the Vertebrate Auditory organ. Z. Anzeiger. Jahrg. 1884. p. 125 Anmerkung.

2) AGASSIZ, A., and WHITMAN, C. The Development of Osseous Fishes. I. The pelagic Stages of young Fishes. Mem. Mus. Harvard Coll. Vol. 14. 1885. p. 31.

3) l. p. 418. c. p. 167.

möchte ich noch die Bemerkung anschliessen, dass mir die Untersuchung von Salmenbrut diese Ansicht zu bestätigen scheint. Winzige, noch unpigmentirte und mit grossem Dottersack versehene Fischchen zeigen an der Seitenlinie etwa 30 Sinneshügel; sie sind so vertheilt, dass je eines unmittelbar hinter einem Septum intermusculare zu stehen kommt, mithin immer ein Stück einem Wirbelabschnitte entspricht. Es sind alle diese Sinneshügel noch freie Seitenorgane, bestehend aus Gruppen birnförmiger, nach aussen zusammenneigender Zellen« etc.

Ganz allgemein bestätigend äusserte sich sodann MERKEL[1]) in den Worten:

»Die von LEYDIG gestellte Frage, ob die Seitenorgane metamerisch auftreten, ist im Allgemeinen zu bejahen.«

Ferner berichtete SOLGER[2]) in einer dem Seitenorgansysteme der Selachier gewidmeten Abhandlung:

»Die soeben mitgetheilten Untersuchungen der Seitenorgane von *Scyllium* und *Acanthias* haben zu dem Ergebnisse geführt, dass am Rumpfe dieser Selachier stellenweise (ob durchaus, muss erst noch constatirt werden) eine ausgesprochene Metamerie dieser Sinnesorgane herrscht, und zwar in der Weise, dass auf jedes Körpersegment eine Endknospe, ein zugehöriges Nervenstämmchen und ein Querkanälchen trifft.«

Und derselbe Autor[3]) fasste seine an den Knochenfischen gewonnenen Erfahrungen dahin zusammen:

»In weitaus den meisten Fällen lässt sich eine streng regelmässige Anordnung der Endapparate des Seitenorgansystems nachweisen, so dass man, ganz im Gegensatz zu der Vertheilung der becherförmigen Organe, dieses Merkmal geradezu als charakteristisch für die Seitenorgane bezeichnen muss. Diese Regelmässigkeit spricht sich aus einmal in dem reihenweisen Auftreten der Organe (Kopf von *Gobius*, Rumpf von *Esox* u. s. w.) und ist namentlich bei Amphibien und deren Larven gar nicht zu verkennen, sodann zweitens in der so häufig zu beobachtenden, metameren Vertheilung längs der sog. Seitenlinie, die bei gleichem Abstande, gleicher Richtung und segmentalem Auftreten der Organe die denkbar vollkommenste Reihe darstellt.«

Sodann BODENSTEIN[4]) vom ausgewachsenen und embryonalen Seitenorgansysteme von *Cottus gobio*:

»Wie im ausgewachsenen Stadium ist auch hier (nämlich im embryonalen) die Anzahl der Nervenendorgane den Ligamenta intermuscularia in gleicher Strecke gleich, und zwar steht in diesem Stadium je ein Endorgan in einer Hauteinziehung, welche im gehärteten Thiere durch ein Ligamentum hervorgebracht wird; dabei nehmen bereits die spindelförmig gestalteten Sinneshügel mit ihrer Längsausdehnung die Richtung des späteren Kanals ein. Eine solche segmentale Anordnung der Nervenendorgane wurde, wie schon erwähnt, von mehreren Autoren bei Fischen konstatirt, welche sich noch im embryonalen Stadium befanden.«

Ferner HOFFMANN[5]) von Salmen- und Forellen-Embryonen:

»Die so streng segmental auftretenden, in kegelförmige Elemente umgebildeten Zellen der Grundschicht stellen uns wohl unzweifelhaft die in der Anlage begriffenen Sinneshügel vor« etc.

Endlich wurde die Metamerie der Seitenorgane, ausgehend vom embryologischen Studium des Forellenembryos, mit ganz besonderem Nachdrucke von BEARD[6]) betont. Ja, die Thatsache

1) l. p. 525. c. Vorwort.

2) SOLGER, B. Neue Untersuchungen zur Anatomie der Seitenorgane der Fische. II. Die Seitenorgane der Selachier. Arch. Mikr. Anat. 17. Bd. 1880. p. 472.

3) —— Neue Untersuchungen zur Anatomie der Seitenorgane der Fische. III. Die Seitenorgane der Knochenfische. Arch. Mikr. Anat. 18. Bd. 1880. p. 389.

4) l. p. 525. c. p. 140.

5) HOFFMANN, C. Zur Ontogenie der Knochenfische. Arch. Mikr. Anat. 23. Bd. 1884. p. 93.

6) l. p. 526. c. p. 125.

dieser Metamerie schien genanntem Autor von so einschneidender Bedeutung, dass er es, wie aus Nachfolgendem hervorgeht, für nothwendig hielt, den alten Namen »Seitenorgane« in denjenigen von »segmentale Sinnesorgane« umzutaufen. Er sagt nämlich:

»For the elucidation of these problems it must be noticed that developmentally the sense organs of the lateral line are segmental, — in every segment of the body one pair of these sense organs is developed. No segment of the body, from the first segment of VAN WIJHE backwards, is an exception to this rule. Later more than one pair may be developed in some or all segments, some may disappear, the arrangement also, may become complicated, but in all cases in the embryo the organs are segmental. Hence we may call these organs the segmental sense organs.«

Auf Grund aller dieser im Vorhergehenden mitgetheilten Feststellungen von Seiten so verschiedener Autoren dürfen wir wohl das, was in meiner ersten Mittheilung über den Gegenstand nur als wahrscheinlich hingestellt werden konnte, jetzt als Thatsache hinstellen, nämlich, dass die Seitenorgane der Vertebraten ursprünglich streng segmental angelegt werden.

Und mit Hilfe dieser Thatsache, sowie derjenigen der Theilungsfähigkeit der Hügel lassen sich nun, meiner Ansicht nach, auch alle von der ursprünglichen Metamerie abweichenden Fälle als secundäre erklären.

So kann es keinem Zweifel mehr unterliegen, dass, nachdem für einzelne Stellen des Rumpfes von *Scyllium* und *Acanthias* die streng segmentale Anordnung der Hügel durch SOLGER festgestellt worden ist, das Verhalten von *Mustelus* (bei welchem Haie demselben Autor[1]) zufolge auf je ein Rumpfsegment drei Nervenstämmchen kommen) als das secundäre Verhalten betrachtet werden muss.

So kann ferner, nachdem gerade bei *Mugil* durch MERKEL die Vermehrung der Hügel nachgewiesen worden ist, Niemand mehr daran denken, das überraschende, ebenfalls durch MERKEL[2]) festgestellte Factum, dass bei *Mugil* (und einigen anderen Teleostiern) fast jede Schuppe des Körpers mit Sinneshügeln besetzt ist, als einen primären Zustand zu deuten.

Eine eigenthümliche Auffassung hat bezüglich der Metamerie der Seitenorgane EMERY[3]) in seiner Monographie des *Fierasfer* geltend gemacht.

Das Seitenorgansystem dieses aberranten Fisches weist im erwachsenen Zustande erhebliche Modificationen auf, welche aber EMERY, im Hinblicke auf die beobachtete Theilungsfähigkeit der Hügel, ohne Weiteres als secundäre anerkennt. Auch befindet er sich darin im Einklange mit seinen Vorgängern, dass zahlreiche Fischlarven eine streng metamere Anordnung der Seitenorgane erkennen lassen. Jedoch nur Larven von 15 mm Länge an sollen sich in der Regel so verhalten; bei gewissen Larven unter dieser Grösse hingegen (wie zum Beispiel bei denjenigen von *Fierasfer* und *Labrax lupus*) lasse die Anordnung dieser Organe keinen segmentalen Charakter erkennen. Und daraus schliesst nun EMERY:

»Se dobbiamo dunque argomentare dai fatti noti finora, è d'uopo ammettere che gli organi laterali

1) l. p. 527. (Selachier) c. p. 473.

2) l. p. 525. c. p. 29.

3) l. p. 525. c. p. 37—50.

dei vertebrati hanno in origine una distribuzione irregolare, la quale, più tardi diventa segmentale; più tardi ancora il carattere segmentale può obliterarsi, formandosi gruppi segmentali che finiscono per confondersi insieme. In questi punti, gioverebbe ricevere nuovi lumi dall' embriologia.

Però il processo si spiega benissimo; quello che costituisce la segmentalità, nel corpo dei vertebrati, sono le vertebre primitive, cioè una parte determinata del mesoderma, con gli organi che ne derivano; altre parti di questo foglietto e degli altri foglietti embrionali sono influenzati meccanicamente dallo sviluppo dei derivati delle vertebre primitive, in ispecie dei muscoli segmentali: così la corda dorsale, l'asse cerebro-spinale, la cute. Nei giovani embrioni e nelle larve di pesci poco sviluppate, como mostrano bene i tagli trasversi, lo strato ialino che sta sotto l'epidermide ha spessezza ragguardevole, rispetto allo strato muscolare, poco cresciuto ancora. Organi epidermici che si sviluppano in questo periodo avranno a risentire poco l'influenza dei segmenti vertebrati, mentre se, più tardi, questi stessi organi si suddividano per moltiplicarsi, o pure se ne formino nuovi, quando le masse muscolari abbiano acquistato maggior potenza, la distribuzione di questi organi dovrà risentire l'influenza dei miocommi e dei loro setti che si attaccano alla cute, dovrà quindi divenire segmentale. La distribuzione degli organi laterali sarebbe verosimilmente fin da principio segmentale, qualora questi organi venissero ad accennarsi, per la prima volta, in un periodo meno precoce dello sviluppo embrionale.«

Man sollte nun vermuthen, dass die Vertheilung der Sinneshügel jener Larven unter 15 mm, welche EMERY zur Begründung eines Gegensatzes von solcher Bedeutung veranlassten, diffus über den ganzen Körper vertheilt standen. Dem ist aber nicht so. Der Unterschied zwischen Larven unter 15 mm und solchen über 15 mm läuft allein darauf hinaus, dass erstere nur an einzelnen Körpersegmenten, letztere dagegen an allen Körpersegmenten mit Hügeln ausgerüstet sind. Ich kann daher den Gegensatz von »segmental« und »nicht segmental« in diesem Falle überhaupt nicht anerkennen, glaube vielmehr, das abweichende Verhalten der betreffenden Stadien nur dahin interpretiren zu müssen, dass bei gewissen Fischlarven die Ausbildung des Seitenorgansystemes lange Zeit für sich in Anspruch nimmt. Dass dieses Factum auffallend ist, dass es interessant sein wird, an der Hand der Entwickelungsgeschichte der bezüglichen Formen den Modus der ersten Anlage des so retardirten Systemes festzustellen, will ich ohne Weiteres zugeben, in der festen Ueberzeugung jedoch, dass hier eine Modification, nicht aber ein Gegensatz des typischen Verhaltens vorliegt. So haben es auch AGASSIZ und WHITMAN[1]), welchen ebenfalls derart relativ weit fortgeschrittene Larven mit wenigen, nicht streng metamer angeordneten Hügeln begegnet sind, aufgefasst.

Dass übrigens EMERY selbst durch seine an jenen Fischlarven unter 15 mm gemachten Beobachtungen noch nicht so ganz von der ursprünglich dysmetameren Anordnung des Seitenorgansystemes überzeugt wurde, geht aus diesen seinen Worten hervor:

»Potrebb' essere intanto che, nei pesci primitivi, gli organi laterali fossero distribuiti secondo i segmenti; però, ad asserire ciò, bisognerebbe avere in appoggio dati di fatto, che finora mancano, tratti a preferenza dalla ontogenia dei Fisostomi addominali o meglio ancora dei Ganoidi e degli Elasmobranchi.

Con ciò non è quindi esclusa la possibilità della omologia degli organi laterali dei vertebrati con quelli descritti da EISIG nei Capitellidi. Per me, ritengo questa omologia soltanto possibile, ma tutt' altro che dimostrata. L'affinità dei vertebrati con gli anellidi deve essere cercata molto più indietro e, se esiste realmente, in forme animali in cui la metameria era appena accennata.«

Diese ontogenetischen Nachweise sind aber inzwischen (wie aus dem Vorhergehenden zu ersehen war) erbracht worden. Alle diejenigen, welche sich embryologisch mit unserem

1) l. p. 526. c. p. 30.

Thema beschäftigt haben, constatiren die ursprünglich streng metamere Anlage der Seitenorgane, und weil damit die nothwendige Voraussetzung EMERY's (nämlich die von Anfang an dysmetamere oder diffuse Anlage der Hügel) hinfällig wird, so glaube ich auch auf das, was seiner Ansicht nach aus solcher vermeintlicher Anlage heraus die Metamerie erst hervorgebracht haben soll (nämlich auf die Urwirbel oder das Mesoderm), nicht eingehen zu müssen. Dies ist mir aus dem Grunde erfreulich, weil ich sowohl hinsichtlich der Bedeutung der Segmentirung und ihrer Beziehungen zum Mesoderm, als auch bezüglich der Frage nach der Abstammung der Wirbelthiere einen principiell sehr abweichenden Standpunkt einnehme und daher im anderen Falle eine ziemlich lange Discussion hätte Platz greifen müssen.

Auch RANSOM und THOMPSON[1]) versuchen die metamere Anordnung des Seitenorgansystemes der Vertebraten als eine secundär zu Stande gekommene Einrichtung begreiflich zu machen, indem sie dabei von der Thatsache ausgehen, dass *Petromyzon* zwar einen wohl ausgebildeten Seitennerven, aber keine segmental angeordnete Sinneshügel besitze. Die unregelmässig vertheilten Hügel von *Petromyzon* sollen nun — doch lassen wir die Autoren selbst reden:

»The scattered hair-cells of Amphioxus are irregularly grouped in *Petromyzon*, and it is only in higher Chordata that a definite segmental arrangement obtains and a corresponding relation to the spinal ganglia. The close relation of ganglion to sense-organ, which is asserted in some developmental histories, is probably therefore secondary. And if we remember how in Selachii the lateralis nerve, still lying deeply seated and close to the spinal nerve-roots, sends long branches through the intermuscular septa to the sense-organs of the skin, we perhaps get an idea of a condition contributing to the segmental arrangement of the latter.«

Hiergegen ist vor Allem einzuwenden, dass, nachdem die ursprünglich metamere Anordnung des Seitenorgansystemes sowohl embryologisch, als auch vergleichend-anatomisch in einer nicht unbeträchtlichen Reihe von Fällen festgestellt und überdies die nachträgliche Störung der Metamerie, durch die Fähigkeit der Sinneshügel sich zu theilen, genügend erklärt werden konnte, es nicht mehr angeht, die Metamerie so schlechtweg als nicht vorhanden zu betrachten. Es hätte zum Mindesten die Entwickelung dieser Hügel verfolgt werden müssen, bevor dem fertigen Zustande eine derartige Interpretirung zu Theil wurde. Ferner ist es (ohne gründliche Nichtbeachtung alles dessen, was über die verschiedenartigen Hautsinnesorgane von Wirbellosen und Wirbelthieren vorgebracht worden ist) nicht möglich die Seitenorgane der Fische so ohne Weiteres aus den Sinneszellen des *Amphioxus* herzuleiten. Und somit fehlt auch hier der Voraussetzung zu so weitgehenden Folgerungen die unerlässliche Begründung. Wenn endlich die citirten Autoren (ähnlich wie EMERY in den Urwirbeln oder im Mesoderm) in der segmentalen Anordnung der versorgenden Nerven das primäre, ursächliche Moment für die Metamerie des Seitenorgansystemes erkennen zu müssen glauben, so weicht auch dies so weit von meinem in dieser Frage eingenommenen Standpunkte ab, dass eine Discussion besser unterbleibt. Ueberdies wird ja im Nachfolgenden der Leser auch diesen meinen Standpunkt kennen lernen und so selbst in der Lage sein, ihn mit den anderen zu vergleichen.

1) RANSOM, W. and THOMPSON, D'ARCY. On the Spinal and Visceral Nerves of Cyclostomata. Z. Anzeiger. Jahrg. 1886. p. 421—426.

Ich gehe nun zur Frage nach der **Vergleichbarkeit der beiderseitigen Innervationsverhältnisse** über, zu einer Frage also, welche in meiner ersten Mittheilung, wegen Mangels zureichender Beobachtungen, dahingestellt bleiben musste.

Wenn sich, bei alleiniger Berücksichtigung des Ursprünglichen und Wesentlichen hinsichtlich der Lagerungsverhältnisse, der Structur sowie der Genese, die zwischen dem Seitenorgansysteme der Anneliden und demjenigen der Vertebraten herrschende Uebereinstimmung in unverkennbarer Weise offenbarte, so lässt sich in Bezug auf die beiderseitigen Innervationsverhältnisse nichts weniger, als eine ähnlich einleuchtende Relation behaupten.

Bei den Anneliden (Capitelliden) werden die Seitenorgane von Segment zu Segment je durch einen Ast eines segmentalen Nerven des Bauchstranges, also durch einen Spinalnervenast innervirt. Bei den Vertebraten dagegen erhalten nur die theilweise vergänglichen Seitenorgane des Kopfes, respective des vordersten Rumpfabschnittes eine ähnlich segmentale Versorgung, wogegen weiterhin die zu den einzelnen Sinneshügeln verlaufenden Nerven, selbst für den Fall, dass sie streng metamer aufeinanderfolgen, nicht aus Spinalnerven, sondern aus einem einheitlichen, vom hinteren Gehirnabschnitte abgehenden, längs des ganzen Rumpfes verlaufenden Nerven, nämlich dem »Ramus lateralis*) Nervi Vagi« entspringen.

Wir haben nun zu untersuchen, ob sich diese veränderte Anordnung im Rumpfe der Vertebraten als eine secundäre erweisen lässt, das heisst, ob erstens durch die anatomische und embryologische Forschung solche Thatsachen bekannt geworden sind, welche dafür sprechen, dass die Seitenorgane ursprünglich auch im Rumpfe der Vertebraten durch Aeste von Spinalnerven innervirt wurden, und ob zweitens zureichende physiologische Motive denkbar sind, durch deren Inkrafttreten die Umwandlung dieses primären Zustandes in den secundären eingeleitet und durchgeführt werden konnte.

Die einfachste Voraussetzung wäre die, dass in dem Maasse als das Gehirn seine Function als Centralorgan im werdenden Wirbelthiere auf Kosten der relativen Selbständigkeit der segmentalen Ganglienknoten des Anneliden-Bauchstranges auszuüben fortfuhr (denn auch bei den muthmaasslichen Anneliden-Vorfahren war ja diese Prävalenz der Gehirnganglien schon bis zu einem gewissen Grade angebahnt), sich zwischen den Aesten der die Seitenorgane innervirenden Spinalnerven, zum Behufe einer directeren Leitung der Erregungen, successive Anastomosen ausbildeten, mit anderen Worten, dass der Seitennerv oder Ramus lateralis Vagi nach dem Principe eines Collectors zu Stande kam.

Diese Voraussetzung bedarf als solche nicht erst der Rechtfertigung; denn wir sehen sie (und zwar offenbar hervorgerufen durch dasselbe Bedürfniss directerer und einheitlicherer Leitung) an gewissen anderen Spinalnervenästen verwirklicht. Man vergleiche zum Beispiel in dieser Hinsicht die so instructiven, durch Mayer[1]) für die unpaaren Selachierflossen klargestellten

1) l. p. 485. c. p. 235. Taf. 18 und 19.

*) Ich fasse hier allein den in der Seitenlinie verlaufenden Hauptstamm des Ramus lateralis in's Auge, da sich ja auf die übrigen, nachweislich secundären Aeste dieses Stammes dasselbe Erklärungsprincip anwenden lässt.

Fälle, in denen Dutzende der die unpaaren Flossen versorgenden Spinalnervenäste durch Collectoren verbunden sind. Man vergleiche ferner die im Hinblicke auf unsere Frage noch instructiveren, durch STANNIUS[1]) bekannt gewordenen Verhältnisse des bei gewissen Teleostiern, ähnlich wie der Ramus lateralis Vagi dem ganzen Rumpfe entlang verlaufenden »Ramus lateralis Trigemini«. Letzterer Ramus stellt sich geradezu als Collector dar, indem er in jedem Segmente, in welchem er Flossen etc. innervirt, durch einen »Ramus communicans« auch mit dem respectiven Spinalnerven in Zusammenhang steht.

Soweit ginge die Sache ganz gut. Aber, was sowohl am Ramus lateralis Trigemini, als an den erwähnten Selachiernerven sofort die Collectoren-Natur verräth, nämlich die Existenz von »Rami communicantes« (zu den Spinalnerven), das scheint zu fehlen oder doch in der Regel nicht vorhanden zu sein beim Ramus lateralis Vagi.

Aeltere Forscher haben nämlich, wie ich aus STANNIUS[2]) ersehe, das Vorhandensein solcher Verbindungen behauptet. So liess CUVIER den Seitennervenstamm (des Vagus) bei *Perca* von allen Spinalnerven Fäden empfangen, welche von den Intercostalnerven verschieden sein sollten, und ähnlich BÜCHNER bei der Barbe. STANNIUS pflichtete dagegen E. H. WEBER darin bei, »dass der Rumpf- und Schwanztheil des Truncus lateralis Vagi in keiner directen Verbindung steht mit den Spinalnerven und dass dieser Umstand ihn sehr wesentlich von dem R. lateralis N. trigemini unterscheidet«.

Neuerdings haben sich dagegen wiederum Stimmen zu Gunsten einer solchen Verbindung geltend gemacht. RANSOM und THOMPSON[3]) sagen nämlich in ihrer vorläufigen Mittheilung über die Spinal- und Visceralnerven der Cyclostomen:

»The dorsal rami of the posterior roots [der Spinalnerven] likewise pass up to the skin of the back, but appear also to send fibres into the lateralis. (For this statement we at present rely only on sections, but we hope shortly to test it by dissections of the large *P. marinus*).«

Aber für den Fall auch, dass die genannten beiden englischen Autoren diese so wichtige Entdeckung bestätigen könnten, und für den Fall auch, dass damit das Vorhandensein solcher Rami communicantes, welche den Lateralis des Vagus als Collector aufzufassen gestatten, in einem Falle erwiesen würde, so stände doch nach wie vor Eine grosse Schwierigkeit im Wege, diesen Collector als einen ähnlich wie die anderen Collectoren zu Stande gekommenen zu begreifen, und diese Schwierigkeit liegt in dem so auffallenden Modus seiner Entwickelung.

Als ich meine erste Mittheilung publicirte, standen sich hinsichtlich der Entwickelungsweise des N. lateralis zwei widersprechende Auffassungen gegenüber. Nach der einen (vertreten durch GÖTTE und SEMPER) sollte der genannte Nerv direct aus dem Ectoderme, respective aus dem die Seitenorgane aufbauenden Zellmateriale hervorgehen, nach der anderen (vertreten durch BALFOUR) sollte er unabhängig von der Anlage der Seitenorgane, ähnlich wie

1) l. p. 519. c. p. 52. Taf. 3.
2) l. p. 519. c. p. 96.
3) l. p. 530. c. p. 422.

die anderen Nerven, nach hinten auswachsen. Mir erschien damals[1]) die letztere Auffassung als die wahrscheinlichere. Bald aber wurde die erstere durch VAN WIJHE[2]) an Selachiern und durch HOFFMANN[3]) an Teleostiern bestätigt und es wäre kaum mehr ein Zweifel darüber entstanden, dass GÖTTE und SEMPER das Richtige getroffen hatten, wenn nicht neuerdings BEARD[4]) mit grosser Bestimmtheit behauptet hätte, dass bei Teleostiern (*Salmo fario*) der Seitennerv zu keiner Zeit innerhalb der Epidermis liege, dass er sich nicht, wie VAN WIJHE und HOFFMANN mit GÖTTE und SEMPER annehmen, vom Ectoderme abspalte, sondern dass er sich, so wie es BALFOUR vertrat, ganz nach Art der anderen Nerven entwickele. Indessen ein Jahr später zog BEARD[5]) diese Angaben als irrige Interpretationen zurück und vertrat nun, gestützt auf seine Beobachtungen an Selachiern, die gemeinsame Anlage und Entwickelung von Seitenorgan und Seitennerv intensiver, als irgend ein Forscher vor ihm.

Wenn es demnach als feststehend zu betrachten ist, dass sich der N. lateralis Vagi gemeinsam mit den Seitenorganen oder in Abhängigkeit von den Seitenorganen aus dem Zellmateriale des Ectodermes entwickelt, so kann er unmöglich als Collector muthmaasslicher Spinalnervenäste gedeutet werden.

Hingegen sprechen alle Momente dieser seiner Entwickelung dafür, dass der N. lateralis als Collector der Seitenorgane oder Sinneshügel zu Stande kam, dass sich mit anderen Worten die »Rami communicantes« anstatt von Nerv zu Nerv, von Hügel zu Hügel aus dem Zellmateriale des Ectodermes entwickelt haben.

Zu Gunsten einer derartigen Phylogenie des Seitennerven sprechen auch folgende anatomisch festgestellte Thatsachen.

SOLGER[6]) hat an Forellenembryonen die Beobachtung gemacht, dass die metameren Sinneshügel der Seitenlinie durch streifige Elemente der Epidermis miteinander verbunden sind. Gleichzeitig wurde auch durch MERKEL[7]) als neu auftretende Eigenthümlichkeit der unteren Seitenlinie von erwachsenen *Cobitis fossilis* eine Linie erwähnt, welche die einzelnen Nervenhügelgruppen mit einander verbindet. Genannter Autor vermuthete, dass hier ein erster Anfang oder ein letzter Rest eines Seitenkanales zu suchen sei.

Kurz hierauf unterzog SOLGER[8]) ebenfalls erwachsene Thiere einer speciell auf diesen Punkt gerichteten Untersuchung und fand denn auch, dass in den dem Kopfe entnommenen Kanalstücken von *Acerina cernua* je zwei Sinneshügel durch einen Strang miteinander in Verbindung stehen. Dasselbe Verhalten fand er an jungen Exemplaren von *Lota fluviatilis*, und

1) l. p. 76. c. p. 324.

2) VAN WIJHE, J. Ueber die Mesodermsegmente und die Entwicklung der Nerven des Selachierkopfes. Verh. Akad. Amsterdam 22. Deel. 1882. p. 35.

3) l. p. 527. c. p. 92.

4) l. p. 526. c. p.

5) BEARD, J. The System of Branchial Sense Organs and their associated Ganglia in Ichthyopsida etc. Journ. Micr. Sc. (2) Vol. 26. 1885. p. 114.

6) l. p. 527. (Knochenfische) c. p. 384.

7) l. p. 525. c. p. 27.

8) SOLGER, B. Ueber den feineren Bau der Seitenorgane der Fische. Sitz. Ber. Nat. Ges. Halle. Jahrg. 1880.

zwar sowohl am Kopf-*) als Rumpfabschnitte des Seitenorgansystemes. Speciell an *Acerina* konnte aber SOLGER feststellen, dass besagter Strang aus marklosen, von kernführenden SCHWANN'schen Scheiden umschlossenen Nervenfasern bestehe. Und er schliesst daher:

»Wir hätten also somit eine nervöse Leitung von einem Endorgane zum andern zu statuiren, die entweder aus dem intraepithelialen Nervenplexus ihren Ursprung nimmt, oder mit den Ausläufern der Birnzellen (Sinneszellen) im Zusammenhange steht. Da auf solche Art alle Endorgane oder doch eine grössere Anzahl derselben mit einander verknüpft sind, so werden auch isolirt einwirkende Reize gleichzeitig grössere Reihen derselben in Mitleidenschaft ziehen. Dass die Empfindlichkeit des ganzen Apparates dadurch wesentlich erhöht sein wird, bedarf keiner weiteren Ausführung.«

Sodann hat auch BODENSTEIN[1]) an erwachsenen *Cottus gobio* beobachtet, dass je zwei benachbarte Seitenorgane durch einen feinen Faden unter einander in Verbindung stehen. Der Faden entspringe je aus dem centralen Theile eines Endorganes, verlaufe in der unteren Schicht des Kanalepithels, und bestehe aus feinen Fasern mit eingelagerten, langgestreckten Kernen.

Endlich erinnerte SOLGER[2]) im Hinblicke auf diese durch BODENSTEIN gemachten Angaben nochmals an seine eigenen Beobachtungen und schlug bei dieser Gelegenheit für jene nervösen Verbindungen zwischen den Seitenorganen den Namen: »Seitenorganketten« vor.

Ich betrachte nun diese bei einzelnen Teleostiern sowohl im embryonalen, als auch im erwachsenen Zustande vorkommenden n e r v ö s e n V e r b i n d u n g e n d e r S i n n e s h ü g e l a l s R e s i d u a d e r i m V o r h e r g e h e n d e n z u r E r k l ä r u n g d e r G e n e s e d e s N. l a t e r a l i s V a g i v o r a u s g e s e t z t e n R a m i c o m m u n i c a n t e s, r e s p e c t i v e a l s R e s i d u a d e s a b g e s p a l t e n e n N. l a t e r a l i s.

Zur Zeit als BEARD[3]) die ursprüngliche Metamerie des Seitenorgansystemes auch auf den Rumpf ausgedehnt sein liess, dachte er in seinem Erklärungsversuche des N. lateralis ebenfalls an eine Verwerthung der SOLGER'schen Seitenorganketten, allerdings, wie aus nachfolgendem Citate hervorgeht, in einer durchaus anderen Weise.

»The dorsal branches«, sagt BEARD, »of segmental nerves in the body, in accordance with DOHRN's principle of change of function, gradually lost their function of innervating segmental sense organs, and this function was taken up by the lateral nerve formed from the vagus complex. This change was probably assisted by an anastomosis between some of the terminal fibres of neighbouring dorsal sensory branches. Some remains of this anastomosis perhaps still exist in the fibres described by BODENSTEIN and SOLGER as connecting neighbouring sense organs.«

Auf seinem neuen Standpunkte giebt natürlich BEARD[4]) dieser seiner früheren Interpretation der SOLGER'schen Ketten den Abschied.

1) l. p. 525. c. p. 136.

2) SOLGER, B. Bemerkung über die Seitenorganketten der Fische. Z. Anzeiger. Jahrg. 1882. p. 660.

3) l. p. 526. c. p. 142.

4) l. p. 533. c. p. 139.

*) Da sich neueren Forschungen zufolge auch für die das Seitenorgansystem des Kopfes versorgenden Nerven der für den N. lateralis festgestellte Bildungsmodus (nämlich die Entstehung direct aus dem Ectoderme, respective aus dem auch die Sinneshügel producirenden Zellmateriale) als zutreffend erwiesen hat (vergl. VAN WIJHE l. p. 533. c. p. 35), und somit alle im Vorhergehenden über die Genese des Ramus lateralis Vagi angestellten Betrachtungen sich gleicherweise auf die Genese dieser Kopfnerven erstrecken, so ist es auch für unsere Zwecke von gleichem Belange, ob diese Verbindungen am Seitenorgansysteme des Kopfes oder aber an demjenigen des Rumpfes zur Beobachtung kamen.

Lässt man den Seitennerven als Collector gelten, und zwar als solchen Collector, der sich nicht von Nerv zu Nerv, sondern von Seitenorgan zu Seitenorgan ausgebildet hat, dann erscheint nicht nur seine so abweichende Entwickelung direct aus dem Ectoderme, respective auf Kosten des auch den Anlagen der Sinneshügel zu Grunde liegenden Zellmateriales verständlich, sondern man begreift auch, dass zu den Spinalnerven verlaufende Rami communicantes an diesem Collector in der Regel nicht mehr recapitulirt werden. Denn, wo ein Collector von Nerv zu Nerv zu Stande kommt, ist es nothwendig, dass diese Nerven, als seine Voraussetzung (einerlei ob sie nachträglich bestehen bleiben oder nicht) immer wieder angelegt werden; wo dagegen ein Collector von Organ zu Organ sich herausbildet, da können die betreffenden segmentalen Nerven, weil sie zur Herstellung der einheitlichen, zum Centralorgane führenden Leitung zu keiner Zeit mehr beizutragen haben, allmählich eingehen. Sie können eingehen, sie müssen es aber nicht, und so ist denn auch a priori gar nichts gegen die Vermuthung einzuwenden, dass hier und da noch Spuren derjenigen Spinalnervenäste, welche ursprünglich die Seitenorgane metamer innervirten, aufgefunden werden möchten, eine Vermuthung, die ja zur Thatsache wird, sobald Ransom und Thompson ihre bereits erwähnte Entdeckung an *Petromyzon* bestätigen können.

Eine der eben dargelegten total entgegengesetzte Auffassung des Seitenorgansystemes hat die Entdeckung der Thatsache hervorgerufen, dass sich bei Wirbelthieren mehrere der im Bereiche gewisser Hirnnerven gelegenen Ganglien im engsten Anschlusse an (sei es nur provisorisch auftretende, sei es längere Zeit hindurch bestehen bleibende) Seitenorgane ausbilden, respective von letzteren abspalten.

Diese Thatsache ist nahezu gleichzeitig von Beard an Fischen, von Froriep an Säugethieren und von Spencer an Amphibien in einer im Wesentlichen übereinstimmenden Weise festgestellt worden. An sich interessant, gewinnt dieser Nachweis der genannten drei Autoren eine um so höhere Bedeutung in Erwägung der gleichzeitigen Entdeckung Kleinenberg's[1]), derzufolge bei Anneliden ein wesentlicher Theil der Gehirnganglien, sowie auch Elemente des Bauchstranges in Abhängigkeit von provisorischen sowohl, als auch von dauernden Hautsinnesorganen gebildet und erst nachträglich den Centralorganen einverleibt werden.

Es war Beard[2]), der die erstere Entdeckung speciell für das Seitenorgansystem verwerthete und dabei zu Resultaten gelangte, welche eine ganz neue Lehre von der Function, Morphologie und Phylogenie dieses Systemes involviren.

Auch der von mir vertretene Vergleich zwischen den Seitenorgansystemen der Anneliden und Vertebraten wird von dieser neuen Lehre mehrfach berührt, so dass ich mich mit letzterer um so mehr auseinanderzusetzen gezwungen bin, als sie bereits in das Wiedersheim'sche Lehrbuch übergegangen ist. Ich gebe zunächst in gedrängter Weise die betreffenden Stellen der Beard'schen Darstellung wieder.

1) l. p. 303. c.

2) l. p. 533. c.

1) So wie früher Beard seiner Anerkennung der Homologie von Anneliden- und Vertebraten- Seitenorganen dadurch einen scharfen Ausdruck gab, dass er, auf eines der gewichtigsten Criterien dieser Homologie, nämlich auf die beiderseitige metamere Anordnung sich stützend, den Namen »Seitenorgane« in »segmentale Sinnesorgane« (segmental sense organs) umwandelte, so hält er es auch für geboten, seine neue Ueberzeugung durch einen neuen Namen zu inauguriren. Der Terminus »Seitenorgane« passe nicht, weil damit nur die an der Seitenlinie des Rumpfes befindlichen Sinneshügel bezeichnet seien, welche ja nur einen Theil des ganzen Systemes ausmachen. Der Terminus »segmentale Sinnesorgane« ferner passe aus dem Grunde nicht mehr, weil, selbst für den Fall, dass die Organe ursprünglich metamer auftreten oder späterhin am Rumpfe je in einem Paare vorhanden sind, ihr Erscheinen gleichwohl zuerst auf die mit Kiemen ausgerüstete Körperstrecke beschränkt sei und sich erst später auf den Rumpf ausdehne. Im Hinblicke darauf also, dass ursprünglich je ein Organ nur im Bereiche je einer Kieme angetroffen werde, heissen sie jetzt »Kiemen-Sinnesorgane« (p. 97).

Ueberdies meint Beard im Hinblicke auf diesen Namen »es sei klar«, dass die sogenannten Seitenorgane in irgend einer physiologischen Beziehung zu den Kiemen ständen, weil sie gleichzeitig mit letzteren sich bildeten und weil von ihren Ganglien aus Nerven einerseits zur Kiemenmuskulatur und andererseits zum Gehirne verliefen (p. 137).

In dem Kapitel: »Physiology of the Branchial Sense Organs« constatirt Beard zunächst: »Of this [nämlich der Physiologie der Seitenorgane] we really know nothing«. Weiterhin hält er aber die von Mayser und Emery vertretene Ansicht, dass diese Organe eine niedere Form von Gehörorganen darstellten, für sehr möglich. Und dass sie an der Perception von Wellenbewegung betheiligt seien, erhelle (is obvious enough) aus ihrer Structur. Ausserdem haben nun aber dieselben Organe [von deren Physiologie wir eigentlich nichts wissen sollen] in ihrer Eigenschaft als Kiemen-Sinnesorgane noch die Function, den Kiemenspalten Gefahren anzuzeigen und sie so zum Verschlusse zu bewegen (p. 147).

2) a. In seiner Schilderung der Entstehung derjenigen Gehirnnerven, welche dem 8.—11. Kopfsegmente entsprechen sollen, nämlich des Vaguscomplexes (p. 107—116), kommt Beard auf die Entwickelung des Seitennerven zu sprechen. Gleichzeitig mit der Ablösung der Vagus-Ganglienmasse von der Haut beginnt die sensorielle Verdickung (sensory thickening) letzterer längs der Seitenfläche des Rumpfes nach hinten zu wachsen. Diese Verdickung ist das Rudiment der sogenannten Seitenlinie, die nun ganz im Einklange mit Götte, Semper, van Wijhe und Hoffmann beschrieben wird. Auf Grund eigener Beobachtungen wird aber betont, dass die Verlängerung der Seitenlinie, aus der sowohl die segmentalen Hügel, als auch der N. lateralis entstehen, nicht etwa auf Umwandlung des jeweils hinter dem Wachsthumspunkte gelegenen Ectodermmateriales, sondern auf selbständigem Auswachsen dieser Linie beruhe. Das indifferente Epiblastgewebe werde nämlich bei Seite geschoben und gehe wahrscheinlich allmählich verloren.

b. Die Thatsache, dass sich an der Anlage der Seitenlinie die suprabranchialen (dorsalen) Äste von mindestens vier segmentalen Nerven betheiligen, erkläre vollkommen ihre Länge, welch' letztere allein (nebst der verschiedenen Wachsthumsrichtung) die Seitenlinie von den übrigen »Kiemensinnesorganen« unterscheide. Die Wachsthumsrichtung dieser Sinnesorgane und Nerven scheine eben vom Nutzen oder von der Nothwendigkeit abzuhängen, auch in anderen Körperregionen als denjenigen, wo sie primär vorkommen (nämlich gerade über den Kiemen), »Kiemensinnesorgane« zu haben.

c. In Folge dessen besteht auch nach Beard kein Grund mehr, der zur Annahme drängte, dass jemals wahre Spinalnerven mit Seitenorganen in Verbindung standen.

Die ganze Entwickelungsgeschichte der Seitenlinie scheint vielmehr Beard dafür zu sprechen, dass diese Linie (respective das Seitenorgansystem), so wie auch einst Balfour glaubte, ursprünglich auf den vorderen Körpertheil beschränkt gewesen sei. Doch erkennt Beard darin ein sehr merkwürdiges Factum (curious fact) an, dass die Seitenorgane längs des Rumpfes der Teleostier metamer angeordnet stehen.

3) Nachdem Beard schon vorher (p. 116) constatirt hatte, dass, seinen Untersuchungen zufolge, ein grosser Unterschied zwischen Gehirn- und Spinalnerven herrsche, kommt er auf p. 142 ausführlicher auf die Beziehungen des Kopfes zum Rumpfe, respective auf den Vergleich von Gehirn- und Spinalnerven zurück.

Das Vorhandensein vorderer und hinterer Wurzeln bei Gehirnnerven sei zweifelhaft; aber selbst für den Fall auch, dass das Vorhandensein beider nachgewiesen würde, so bliebe die Homologie der Kopf- und Rumpfnerven gleichwohl fraglich, weil die Spinalnerven in frühen Stadien keine Hautverbindung besässen und ihre Wurzeln nie mit Kiemenspalten oder Sinnesorganen in Verbindung träten.

4) Auf p. 116 und p. 145 endlich bespricht Beard die Beziehungen der Seitenorgane von Vertebraten und Capitelliden. Diese zwei Stellen halte ich für geboten wörtlich zu citiren. Die erste (p. 116) lautet:

»At one time I believed with Eisig and others that great morphological importance could be attached to this fact [nämlich der metameren Anordnung der Seitenorgane], but I feel now compelled to adopt Balfours view, and in discussing the morphology of these sense organs shall strongly urge that in face of the facts of development here recorded, the morphological connection between these branchial sense organs of Vertebrates and the »Seitenorgane« of Capitellidae, first suggested by Eisig, becomes of a very doubtful nature. And here again may be permitted to remind the reader that Balfour long ago rejected the existence of any homology between these two sets of organs.«

Und die zweite (p. 145):

»Eisig first suggested that these two sets of organs were homologous. Since then no one has added anything to the grounds for this homology furnished by Eisig. Until now it may truly be said that we knew nothing of the morphology of these branchial sense organs of Vertebrates. Now we do know a little, and this appears to me to place the homology of the »Seitenorgane« of Capitellids with the branchial sense organs in a very doubtful light. We have seen that primitively these branchial sense organs are not found in all segments of the body but are limited to the head, that they have special ganglia, and are special sense organs of the gill-clefts.«

Ich gehe nun zur Besprechung der im Vorhergehenden enthaltenen Hauptpunkte der Beard'schen Darstellung über.

ad 1). Es scheint mir vor Allem, so lange als nicht ein wirklicher Nothstand vorliegt, unthunlich einen alten, eingebürgerten Namen in einen neuen zu verändern. Wen nicht der Respect für die Tradition oder der historische Sinn davon abhält, der sollte doch wenigstens bedenken, wie viele Ideenassociationen an einem solchen Namen hängen und wie diese durch die Veränderung der Bezeichnung mit einem Schlage verwischt werden. Lag nun aber in diesem Falle auch nur entfernt so etwas wie ein Nothstand vor? Hat uns Beard von der Nothwendigkeit des wiederholten Umtaufens überzeugen können?

Als negativen Grund erfahren wir, der Name Seitenorgane sei schlecht, weil damit nur ein Theil des ganzen Systemes ausgedrückt werde. Nun, in der Thatsache, dass ein Organcomplex nach einem seiner markirtesten Bestandtheile benannt ist, scheint mir wahrlich keine Gefahr für irgend welche bedenkliche Missverständnisse zu liegen; weiss doch schon hinlänglich Jedermann, dass unter dem Begriffe »Seitenorgansystem« sowohl die Sinnesorgane des Kopfes, als auch diejenigen des Rumpfes zu verstehen sind.

Aber Beard führt auch positive Gründe an.

Weil die Seitenorgane zuerst im Bereiche der Kiemen auftreten, weil sie sich gleichzeitig mit letzteren bilden und weil von ihren Ganglien Nerven zur Kiemenmuskulatur verlaufen, so »sei es klar«, dass sie in irgend einer physiologischen Beziehung zu den Kiemen stehen. Hier liegt doch, was zunächst die aus den Lagerungsverhältnissen entnommenen Motive betrifft, ein eclatantes »post hoc ergo propter hoc« vor. Wo kämen wir hin, wollten wir alle Organe, die im Bereiche anderer, oder gleichzeitig mit anderen angelegt werden, auf dieses Factum hin in gegenseitige physiologische Abhängigkeitsverhältnisse bringen? Auch bei den Capitelliden liegen die Seitenorgane im Bereiche der Kiemen, und zwar in der Seitenlinie; bei *Polyophthalmus* dagegen, bei welchem die Seitenorgane genau ebenso in der Seitenlinie eingepflanzt stehen, sind Kiemen überhaupt nicht vorhanden. Was aber näher liegt:

Längs des Rumpfes der Vertebraten giebt es und gab es auch nach Beard zu keiner Zeit Kiemen, und doch ist jedes Segment dieses Körpertheiles ursprünglich mit einem Seitenorgane ausgerüstet! Aber das erklärt ja Beard so einfach »als eine Folge des Nutzens oder der Nothwendigkeit auch in anderen Körperregionen, als denjenigen, wo sie primär vorkommen, Kiemensinnesorgane zu haben«. Also dem Bedürfnisse der im Bereiche des Kopfes gelegenen Kiemen nach mehr specifischen Sinnesorganen haben die Seitenorgane des Rumpfes bis zur Schwanzspitze ihre Entstehung zu verdanken! Das ist ein morphologisch-physiologischer Weitsprung, den wohl so leicht nicht Viele mit- oder nachmachen werden.

Nachdem ich gelesen hatte, dass Beard die Seitenorgane für specifische Kiemensinnesorgane hält, also denselben eine ganz neue Function beilegt, war ich gespannt darauf, wie er sich mit den bisher über die Bedeutung dieser Organe gehegten Vorstellungen auseinandersetzen werde, da ich der Meinung war, dass diese Sinnesorgane ebensowenig wie irgend welche andere gleichzeitig mehreren specifischen Perceptionen gerecht zu werden vermöchten. Beard dagegen scheint darin keine Schwierigkeit gefunden zu haben; denn, dass die Seitenorgane (ausser ihrer Eigenschaft als Kiemensinnesorgane) eine niedere Form von Gehörorganen darstellen, hält er »für möglich«, dass sie ferner an der Perception von Wellenbewegung betheiligt seien, ist »obvious enough«, und zu alle dem kommt noch, dass auch Nase und Ohr als Derivate dieser vielseitigen Organe aufgefasst werden müssen. Beard hat seine Auseinandersetzungen über die Physiologie der Seitenorgane damit eingeleitet, dass er constatirt, eigentlich wüssten wir nichts darüber. Das ist nicht ganz richtig; denn so viel wenigstens wissen wir über die Function dieser Organe, um einsehen zu können, dass Hypothesen wie die eben besprochenen unmöglich sind.

Da nach alledem von Beard weder in morphologischer, noch in physiologischer Hinsicht irgend ein stichhaltiger Grund dafür vorgebracht wurde, dass die Seitenorgane specifische Sinnesorgane der Kiemen sind oder waren, so verhalte ich mich gegen den neuen Namen »Kiemen-Sinnesorgane« ebenso ablehnend wie gegen den früher substituirten »segmentale Sinnesorgane«, behalte vielmehr den alten Terminus »Seitenorgane« nach wie vor bei.

Wenn ich mich der Mühe unterzog, die Berechtigung des von Beard gebrauchten Namens ausführlich zu erwägen, so möge man das nicht für einen »Streit um Worte« halten; denn man braucht nur Beard's Abhandlung zu lesen, um sich davon zu überzeugen, dass mit dem Namen nicht etwa nur ein Wort verändert ist, sondern, dass vielmehr mit dem neuen Begriffe »Kiemen-Sinnesorgane« derart verfahren wird, als ob er das Facit anerkannter und unumstösslicher morphologisch-physiologischer Thatsachen repräsentirte.

ad 2) a. Insofern als Beard den Ausgangspunkt des sich entwickelnden Seitennerven in die »sensorielle Hautverdickung«, also in den Seitenorgan-Complex, von dem sich die Vagus-Ganglien abspalten, verlegt, entfernt er sich nicht von denjenigen seiner Vorgänger, welche die ectodermale Entstehung von Sinneshügel sowie Seitennerv, und zwar in einer vom Kopfe nach dem Schwanze zu verlaufenden Wachsthumsrichtung vertraten. Mit der Behauptung jedoch, dass die genannte Verdickung ganz selbständig ohne jede Betheiligung des je-

weils hinter dem Wachsthumspunkte gelegenen Rumpfectodermes auswachse, geht er weit über alle seine Vorgänger hinaus. Weder GÖTTE[1]), noch SEMPER[2]), weder VAN WIJHE[3]), noch HOFFMANN[4]) haben darüber bestimmte Angaben gemacht. Lediglich die ectodermale Abstammung des Seitennerven, die Betheiligung der Seitenorgane an seinem Aufbaue, sowie das caudalwärts gerichtete Wachsthum wurde betont. Für die Auffassung BEARD's, derzufolge ursprünglich das Seitenorgansystem auf den Vorderleib beschränkt gewesen sein soll, passt ja der von ihm geltend gemachte Entwickelungsmodus; von meinem Standpunkte aus dagegen wird es mir schwer, diesen Modus für wahrscheinlich zu halten. Und in diesem Sinne darf ich wohl daran erinnern, dass BEARD[5]) nur ein Jahr früher mit der allergrössten Bestimmtheit und im Gegensatze zu allen im Vorhergehenden aufgezählten Forschern die conträre Darstellung BALFOUR's vertreten hat: »My researches«, sagte BEARD damals, »lead me to accept the conclusion of BALFOUR that the lateral nerve arises just as all the other nerves do, and not as a splitting off of a portion of the epiblast«. Woraus wir wohl zum mindesten den Schluss ziehen dürfen, dass die Beobachtung in diesem Falle mit recht schwierigen Verhältnissen zu kämpfen haben müsse, mit solchen, über die das letzte Wort so ohne Weiteres sich nicht sprechen lässt.

ad 2) b. Derjenige Forscher, der sich vielleicht am intensivsten und erfolgreichsten mit dem Systeme der Seitenorgane beschäftigt hat, nämlich STANNIUS[6]), schrieb seiner Zeit die folgenden, von der Tiefe seiner Einsicht Zeugniss ablegenden Worte:

»Dass bei den niederen Wirbelthieren nicht-motorische Nerven vorhanden sind, welche im Hirne, oder vielmehr im verlängerten Marke wurzeln, um peripherisch längs dem ganzen Rumpfe, bis zum Schwanzende hin, sich zu erstrecken, ist eine der interessantesten Thatsachen, welche die Anatomie aufzuweisen hat.«

BEARD[7]) auf seinem früheren Standpunkte hat die Bedeutung dieser Thatsache ebenfalls zu würdigen verstanden; denn auch er betonte:

»The backward growth of the lateral nerve along the whole length of the body is one of the most curious circumstances in Vertebrate Embryology. How comes it that a nerve which is a branch of a cranial nerve complex, innervates a region comprising the greater number of the segments of the body?«

BEARD auf seinem neuen Standpunkte dagegen findet an demselben Factum gar nichts mehr sonderbar. Der Umstand, dass sich an der Anlage der Seitenlinie Aeste von vier segmentalen Nerven betheiligen, erkläre in befriedigender Weise die Länge der Seitenlinie, und zureichender Grund ihrer Wachthumsrichtung sei »die Nothwendigkeit oder der Nutzen auch in anderen Körperregionen, als denjenigen, wo sie primär vorkommen, Kiemen-Sinnesorgane zu haben«.

Nein, das sonderbare Factum, dass Gehirnnerven dem ganzen Rumpfe entlang seg-

1) l. p. 521. c. p. 672.
2) SEMPER, C. Das Urogenitalsystem der Plagiostomen etc. Arb. Z. Inst. Würzburg. 2. Bd. 1875. p. 398.
3) l. p. 533. c. p. 34.
4) l. p. 527. c. p. 88.
5) l. p. 526. c. p. 123.
6) l. p. 519. c. p. 108.
7) l. p. 526. c. p. 125.

mental angeordnete Sinnesorgane versorgen, bleibt nach wie vor als Problem bestehen und, wie hoch man auch die BEARD-FRORIEP-SPENCER'sche Entdeckung von der Abspaltung der Gehirnnerven-Ganglien schätzen mag, zur Erklärung dieses Problemes hat sie nichts beigetragen und kann sie nichts beitragen; denn das wird doch BEARD selbst zugeben müssen, dass in seiner Umschreibung, der Seitennerv erstrecke sich deshalb nach hinten, weil es für die Kiemen nützlich oder nothwendig sei, keine Erklärung enthalten ist. Und stellt denn etwa der R. lateralis Vagi den einzigen Gehirnnerven dar, der sich durch den Rumpf erstreckt? Thut der R. lateralis Trigemini in gewissen Fällen nicht ganz dasselbe? Und doch innervirt letzterer Ast nirgendwo »Kiemensinnesorgane«, so dass er auch nicht zu Nutz und Frommen solcher Organe seine Ausdehnung erhalten haben kann. Dagegen giebt sich der R. lateralis Trigemini dank seinen Spinalnervenästen noch heute ohne Weiteres als Collector zu erkennen, und der R. lateralis Vagi wird ebenfalls von dem Momente ab verständlich, in dem wir ihn als Collector, allerdings nicht als Collector der ursprünglich innervirenden Spinalnervenäste, sondern als solchen der Seitenorgane, gelten lassen. In diesem Falle haben wir auch nicht nöthig, die Seitenorgane mit neuen Functionen auszustatten und zu Hilfshypothesen zu greifen wie die, dass es für die im Bereiche des Kopfes gelegenen Kiemen nützlich oder nothwendig sei, dem ganzen Körper entlang »Kiemensinnesorgane« zu besitzen.

ad 2) c. Aus der Art, wie sich das Seitenorgansystem entwickelt, schliesst BEARD, dass ursprünglich dasselbe auf den Vorderleib beschränkt gewesen sei. Damit ist nun aber wieder nichts erklärt, damit wird vielmehr nur eine ontogenetische Thatsache willkürlich, das heisst ohne Berücksichtigung aller im Wege stehenden Schwierigkeiten in's Phylogenetische übersetzt. Die fundamentale Schwierigkeit lag aber darin, plausibel machen zu können, wie denn eigentlich dieses ursprünglich allein am Kopfe entwickelte Seitenorgansystem dazu kommen sollte, sich secundär, in segmentaler Anordnung, auf den Rumpf auszudehnen, auf denjenigen Körpertheil, der doch — das wird auch BEARD zugeben — notorisch als der phylogenetisch ältere und einfachere zu betrachten ist. Dass »die Nothwendigkeit oder der Nutzen auch an anderen Körperregionen, als wo sie primär auftreten, Kiemensinnesorgane zu haben«, auf das Prädicat »Erklärung« nicht Anspruch erheben könne, musste im Vorhergehenden schon genugsam constatirt werden.

Von meinem Standpunkte aus kann man nun aber in befriedigender Weise erklären, warum sich die Seitenorgane ontogenetisch vom Kopfe aus, oder von vorn nach hinten entwickeln, und zwar kann man dies erklären ohne zu Hilfshypothesen wie die, dass ursprünglich das System nur am Kopfe oder nur am Rumpfe vorhanden gewesen sei, seine Zuflucht nehmen zu müssen. Lässt man nur den Seitennerven als Collector gelten, und zwar als einen Collector, der im Ectoderm von Organ zu Organ phylogenetisch zur Ausbildung gelangte, so ist nicht nur die Thatsache der gemeinsamen ectodermalen ontogenetischen Entwickelung von Seitenorgan und Seitennerv, sondern auch diejenige Thatsache ohne Weiteres verständlich, dass jene gemeinsame Entwickelung in der Richtung von vorn nach hinten stattfindet; sie findet nämlich aus dem Grunde in dieser Richtung statt, weil in dem der Abspaltung des N. lateralis voraus-

gegangenen »Organkettenstadium« alle je hinten gelegenen Organe von ihren nächst vorderen (und so fort bis zu dem ersten direct mit dem Gehirne oder Gehirnnerven verbundenen) hinsichtlich der Leitung abhängig geworden waren. Mit anderen Worten: der alte Zustand, in dem die Seitenorgane unabhängig voneinander an allen Segmenten auftraten, wird in Folge der Rückbildung ihrer einstigen segmentalen Innervation nicht mehr recapitulirt; vielmehr entwickeln sich diese Organe jetzt, entsprechend ihrer directen Innervation vom Gehirne, gemeinsam mit ihrem Collectornerven vom Bereiche des Gehirnes aus, der Reihe nach von vorn nach hinten.

Da sich BEARD's Ansicht zufolge das Seitenorgansystem erst secundär auf den Rumpf ausdehnte, so liegt für ihn auch kein Grund mehr zur Annahme vor, dass die Seitenorgane jemals mit wahren Spinalnerven in Verbindung gestanden hätten.

Ich dagegen gehe umgekehrt davon aus, dass die Seitenorgane des Rumpfes einst (ebenso wie noch heute ein Theil derjenigen des Kopfes) lediglich durch Spinalnerven innervirt wurden, und dass dieser ursprüngliche Modus der Innervation erst nachträglich, Hand in Hand mit der Ausbildung des Collectors (N. lateralis), zurücktrat.

Hier liegt nun ein Punkt vor, an dem vielleicht unsere so entgegengesetzten Auffassungen bald ihre Stichhaltigkeit zu prüfen Gelegenheit finden werden. Nach meiner Auffassung m ü s s e n zwar nicht, k ö n n e n aber doch noch Spinalnervenäste atavistisch im Bereiche des N. lateralis zur Ausbildung gelangen; wie wollte dagegen BEARD das Auftreten solcher Aeste erklären? Wie sollten die erst secundär vom Kopfe aus sammt ihrem Gehirnnerven dem Rumpfe einverleibten Seitenorgane nachträglich noch zu Spinalnervenästen kommen?

Bestätigt sich die schon mehrmals erwähnte Entdeckung von RANSOM und THOMPSON, derzufolge bei *Petromyzon* Aeste von Spinalnerven Fasern an den N. lateralis abgeben sollen, so wird dadurch allein schon die Vorstellung, dass das Seitenorgansystem ursprünglich auf den Vorderkörper beschränkt gewesen sei, hinfällig.

ad 3). Anstatt sich durch die lange gehegte, so vielfach begründete und über alle modernen Streitfragen erhabene Grundvorstellung von der principiellen Einheit des Vertebratenkopfes (oder doch des grössten Theiles dieses Kopfes) und Vertebraten-Rumpfes davor bewahren zu lassen, das diesen beiden Körpertheilen gleicherweise zukommende Seitenorgansystem in einen unversöhnlichen Gegensatz zu bringen, wählte BEARD den umgekehrten Weg; er glaubte, gestützt auf diesen vermeintlichen Gegensatz des Seitenorgansystemes, auch die Einheit des Gesammtkörpers opfern zu dürfen. Nach BEARD herrscht nämlich ein grosser Unterschied zwischen Gehirn- und Spinalnerven; insbesondere sei die Homologie dieser beiderlei Nerven deshalb fraglich, weil die Spinalnerven in frühen Stadien keine Hautverbindungen aufwiesen und ihre Wurzeln nie mit Kiemenspalten oder Sinnesorganen in Verbindung träten.

Es ist natürlich nicht meine Absicht, hier in die gerade jetzt von so zahlreichen sachverständigen Forschern geführte Discussion über die Natur der Beziehungen von Gehirn- und Spinalnerven irgendwie akademisch eingreifen zu wollen; nur das möchte ich nicht unerwähnt

lassen, dass sich der von Dohrn[1]) eingenommene Standpunkt, demzufolge weder die Hirn-, noch die Rumpf-, noch die Schwanznerven als »Typus« des Spinalnervensystemes zu betrachten seien, demzufolge vielmehr alle drei Arten nur Varianten eines in den heutigen Wirbelthieren nicht mehr vertretenen Themas darstellen, auch angesichts der hier ventilirten Fragen als derjenige erweist, von dem aus man den meisten Thatsachen gerecht zu werden vermag.

Es muss dagegen speciell der Punkt von mir erörtert werden, auf den sich Beard zum Behufe der Perhorrescirung der Homologie von Gehirn- und Spinalnerven stützt: nämlich die Thatsache, dass die Spinalnerven nicht ebenso wie die Hirnnerven mit Hautsinnesorganen (Seitenorganen), respective mit Ganglien solcher in Verbindung träten. Um so mehr muss dieser Punkt hier in's Auge gefasst werden, als ich davon überzeugt bin, dass die in ihm enthaltenen Probleme auf dem Boden der Vertebraten-Morphologie allein nicht gelöst werden können, indem es sich um Verhältnisse handelt, welche phylogenetisch so weit zurückliegen, dass uns nur die den vermuthlichen Ascendenten der Vertebraten näher stehenden Wirbellosen noch Anhaltspunkte für den Ausgang und die Richtung der bezüglichen Entwickelungen zu bieten vermögen.

Wenn die Spinalnerven gegenwärtig nicht mehr ähnlich wie die Hirnnerven mit Seitenorganen, respective mit Ganglien solcher im Bereiche der Haut in Verbindung treten, so frage ich zunächst Beard, woher er denn weiss, dass dies auch früher nie der Fall gewesen sei, ferner frage ich ihn, ob er irgend einen triftigen Einwand gegen die Vorstellung beigebracht hat oder beibringen kann, dass die Ganglien der hinteren Spinalnervenwurzeln möglicherweise den Seitenorgan-Ganglien der Hirnnerven entsprechen? Wie berechtigt diese Frage ist, geht daraus hervor, dass nicht etwa nur Thatsachen der Vertebraten-, sondern auch solche der Anneliden-Morphologie zu Gunsten einer solchen Vorstellung oder Hypothese sich anführen lassen. Bezüglich der Anneliden hat vor Kurzem Kleinenberg[2]), gestützt auf die Homologie von Bauchstrang und Rückenmark, den folgenden bemerkenswerthen Satz ausgesprochen.

»Auch die Spinalganglien dürften ihre Homologie bei den Anneliden finden, und zwar in den Parapodialganglien. Dreht man die Fig. 47, Taf. XI um, so wird die Uebereinstimmung nicht entgehen. Der Unterschied liegt nur darin, dass die Spinalganglien bei ihrem Auftreten dicht am Rückenmarksrohr liegen oder in dasselbe eingezogen sind. Die hintere Wurzel — das am besten gekannte Beispiel der Entstehung eines Nerven bei den Wirbelthieren — bildet sich gerade so wie der mediane Parapodialnerv, und die vordere Wurzel dürfte dem Muskelnerven, der sich mit jenem zu einem Stamm verbindet, gleich zu setzen sein.«

Wenn man sich erinnert, dass ich ganz unabhängig von der vorliegenden Frage dazu gekommen bin, die Seitenorganganglien der Anneliden von den Parapodialganglien der Anneliden abzuleiten[α]), so wird man einsehen, dass unserem weiteren Schlussverfahren schon der Weg vorgezeichnet ist. Es entsprechen nämlich aller Wahrscheinlichkeit nach im Vertebratenrumpfe die Spinalganglien den Seitenorganganglien (Parapodialganglien) der

α) Vergl. p. 517.

1) Dohrn, A. Studien zur Urgeschichte des Wirbelthierkörpers. X. Zur Phylogenese des Wirbelthierauges. Mitth. Z. Stat. Neapel. 6. Bd. 1885. p. 472.

2) l. p. 303. c. p. 220.

Anneliden. Und auch die Frage, warum denn erstere Ganglien bei den Vertebraten nicht mehr so wie diejenigen der Hirnnerven zu der Haut, respective den Seitenorganen ontogenetische Beziehungen aufweisen, lässt sich beantworten. Derselbe durch die Concentrirung des Kopfes oder Gehirnes hervorgerufene Process, der an den übrigen Bestandtheilen des Seitenorgansystemes so tiefgreifende Veränderungen hervorrief, nämlich die Anbahnung einer einheitlichen und directen (Gehirn-) Leitung an Stelle der segmentalen, hat auch die ursprünglichen Hautbeziehungen der Seitenorganganglien (Spinalganglien) allmählich zum Schwinden gebracht. Nachdem einmal die directe Leitung zwischen dem Gehirne und dem Seitenorgansysteme des Rumpfes hergestellt, und die Innervation durch Spinalnerven zurückgetreten war, so lag auch keine Veranlassung mehr für Verbindungen zwischen Spinalnerven und Haut vor, und so können wir einsehen, dass die nunmehr für ihre Sinnesorgane ebenfalls bedeutungslos gewordenen Seitenorganganglien des Vertebratenrumpfes immer unabhängiger von den Seitenorganen und schliesslich den Spinalnervenwurzeln, respective dem Rückenmarke einverleibt wurden. Alles das ist zwar — es sei wiederholt — vorläufig noch durchaus hypothetisch, aber es gewänne schon in dem Momente solideren Boden, wo in der Entwickelungsgeschichte der Spinalganglien irgend eines Vertebraten noch Anzeichen von Hautverbindungen nachgewiesen würden, und wer möchte behaupten, dass unsere Kenntnisse bereits hinreichen, um die Existenz-Möglichkeit einer derartigen Recapitulation a priori verneinen zu können? Wie dem aber auch sei, diese auf Thatsachen beruhende Hypothese zeigt, dass es angesichts der so verwickelten Verhältnisse doch nicht an Anhaltspunkten für eine mögliche Lösung fehlt, und die Aussicht auf eine mit Schwierigkeiten verbundene Lösung ist doch erfreulicher, als die auf gar keine. Gar keiner Aussicht auf Lösung kommt aber die Auffassung Beard's gleich, welche, da sich zwischen Rumpf und Kopf zahlreiche Divergenzen ausgebildet haben, die Vergleichbarkeit beider überhaupt in Frage stellt.

ad 4). Im Jahre 1884 schrieb Beard[1]):

»Thus it appears that in Vertebrates there are segmental sense organs or Seiten-Organe which were primitively innervated by special segmental branches of the segmental nerves, that many of these special branches have disappeared, and the innervation has become complex; but that in the segmental character of the organs, in the persistence of many of the dorsal branches supplying these organs, in the conditions of nerve supply obtaining in embryonic Elasmobranchii and in the essential histological agreement between the Vertebrate side organs and those of Annelida, especially Capitellidae (Eisig), there seems to be evidence sufficient for the opinion, first put forward by Eisig, that the Vertebrate side organs and those of Annelida are fundamentally homologous.«

Im Jahre 1885 dagegen ist demselben Autor diese Homologie aus folgenden Gründen überaus zweifelhaft geworden: Erstens seien die Seitenorgane der Vertebraten ursprünglich auf den Kopf beschränkt, zweitens hätten sie specifische Ganglien, drittens stellten sie specifische Sinnesorgane der Kiemenspalten dar und viertens endlich hätte sich auch Balfour gegen die Homologie ausgesprochen.

Da das Vorhergehende implicite schon eine Widerlegung fast aller dieser Punkte ein-

1) l. p. 526. c. p. 142.

schliesst, so kann ich mich hier kurz fassen; brauche ich doch nur die bereits gesponnenen Fäden zusammenzuziehen.

Was zunächst den zuletzt erwähnten Einwand betrifft, auch Balfour habe die Homologie seiner Zeit nicht anerkannt, so finde ich es sonderbar, dass sich Beard erst neuerdings dieser Thatsache erinnert, obwohl sie doch auch schon damals existirte, als er die fragliche Homologie so eifrig vertrat.

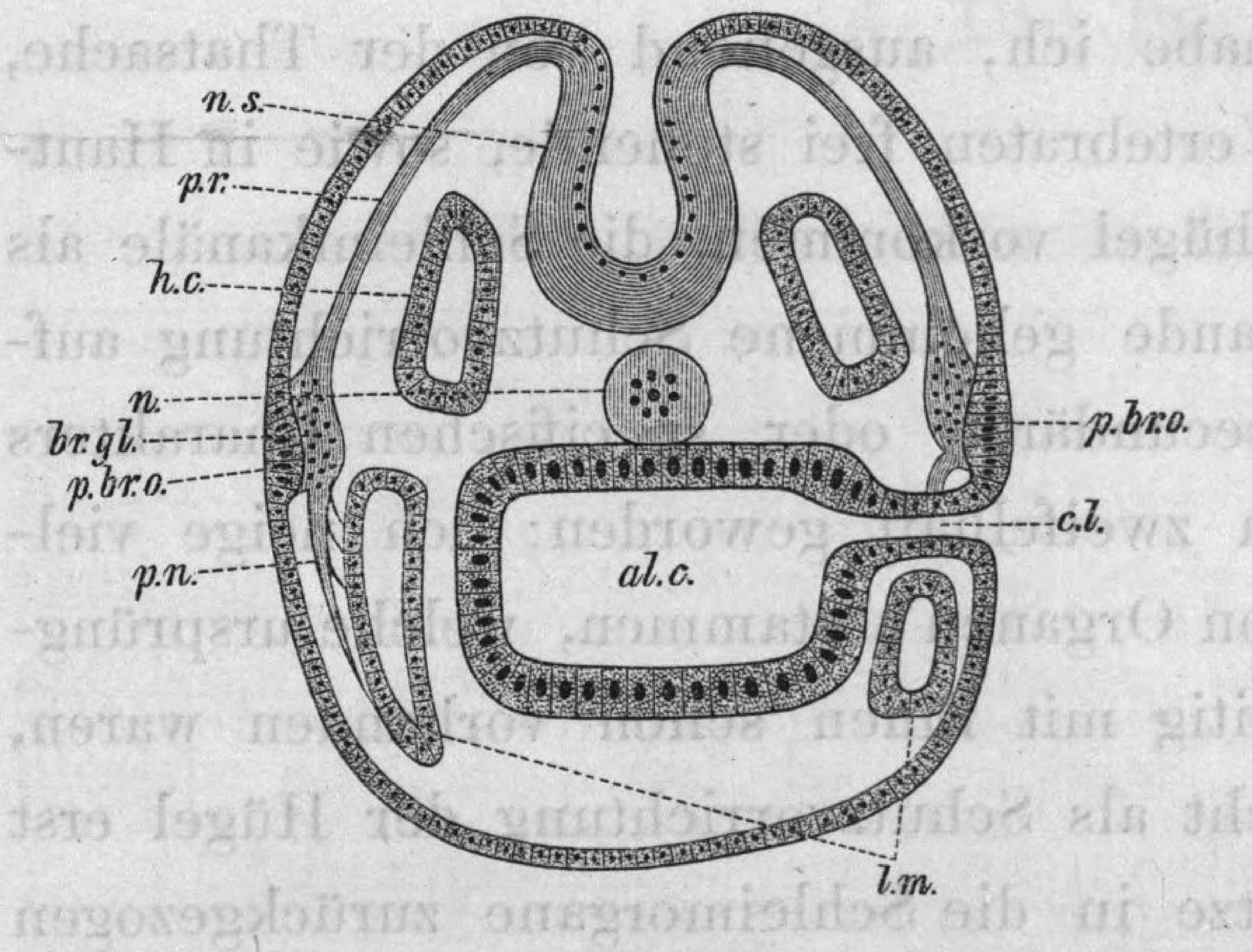
Balfour's Widerspruch war doppelten Ursprunges. Einmal glaubte er, die Seitenorgane der Capitelliden seien die Homologa der Seitenaugen von *Polyophthalmus*, sodann, und dies war entscheidender, hielt er zur Zeit, als er sich über unsere Frage äusserte, nicht mehr wie ursprünglich Anneliden-, sondern Nemertinenähnliche Geschöpfe für die wahrscheinlichen Vorläufer der Wirbelthiere. Mit ersterer Annahme, durch die ja zutreffenden Falles die morphologische Dignität der Anneliden-Seitenorgane bedeutend herabgesetzt worden wäre, befand sich Balfour, wie ich schon an anderer Stelle zu constatiren hatte[α]), im Irrthume, indem seitdem nachgewiesen worden ist, dass *Polyophthalmus* ausser Seitenaugen auch noch Seitenorgane besitzt. Ob derselbe Forscher mit seinem Glauben an die Nemertinen-Abstammung der Vertebraten der Wahrheit näher gekommen war, ob er, wenn es ihm noch mit uns weiter zu forschen vergönnt gewesen wäre, nicht seine ursprüngliche Ableitung von den Anneliden früher oder später wieder aufgenommen hätte, dies zu entscheiden steht mir, der ich selbst zu den Anhängern letzterer Anschauungsweise gehöre, gewiss nicht zu. Aber einerlei, Balfour's Widerspruch habe ich von dem Augenblick an, in dem er sich principiell zu Gunsten der Nemertinen entschieden hatte, als nothwendige Consequenz verstanden; denn auch mir würde es nicht einfallen die Homologie dieses oder jenes Organsystemes als solchen anzuerkennen, wäre ich nicht von der principiellen Total-Uebereinstimmung der Anneliden- und Vertebraten-Organisation überzeugt. Was ich aber weder heute begreife, noch früher zu begreifen vermochte, das ist, wie man auf ein anatomisches Factum hin im Jahre 1884 die Stammesverwandtschaft zweier grosser Thiergruppen intensiv vertreten, und im Jahre 1885 auf ein anderes solches Factum hin dieselbe Verwandtschaft womöglich noch intensiver von sich abzuweisen vermag, da es sich doch hierbei nicht um äusserliche, beliebig zu gruppirende Merkmale, sondern um überaus complicirte, von einander unzertrennliche, genetische Relationen handelt oder — handeln sollte.

Was nun die sachlichen Einwände Beard's betrifft, und zwar speciell den ersten, demzufolge die Seitenorgane der Vertebraten ursprünglich auf den Kopf beschränkt gewesen seien, so glaube ich nachgewiesen zu haben, dass genannter Autor dafür auch nicht ein einziges überzeugendes Factum beizubringen vermocht hat. Dieser Einwand stützt sich vielmehr lediglich auf die falsche Interpretirung eines ontogenetischen Prozesses.

Der zweite Einwand, dass nämlich die Vertebraten-Seitenorgane specifische Ganglien hätten, ist kein Einwand; denn auch die Capitelliden-Seitenorgane haben ihre Ganglien und

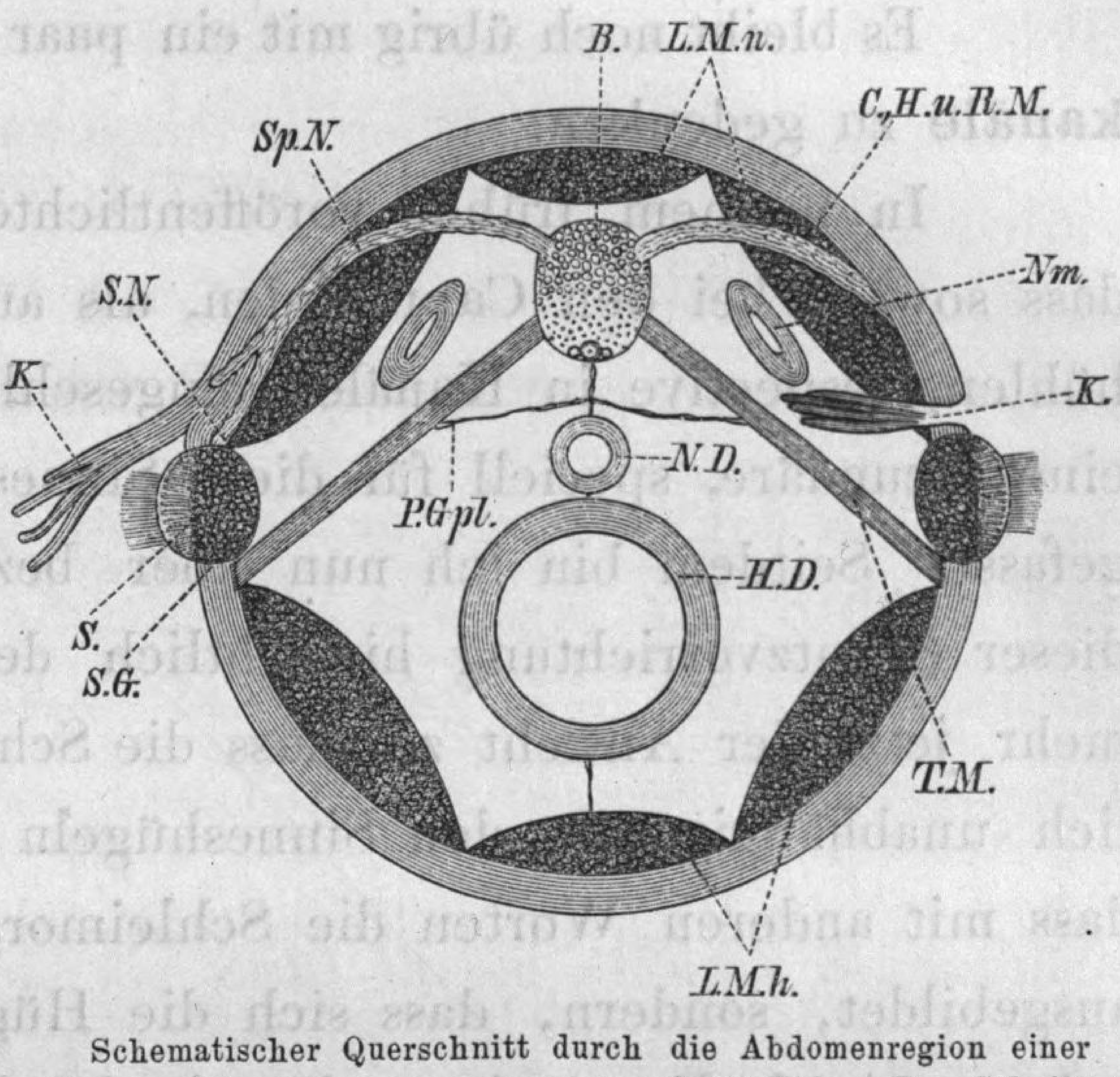
α) Vergl. p. 509 und 510.

welch' grosse Uebereinstimmung zwischen diesen beiderseitigen Ganglien hinsichtlich ihrer Lagerungsbeziehungen herrscht, mag man aus nebenstehenden Holzschnitten ersehen, von denen der eine (Copie nach BEARD) das Verhalten der Vertebraten, und der andere dasjenige der Capitelliden demonstrirt. Ich bitte es nicht für ein Paradoxon zu halten, wenn ich die Zuversicht äussere, dass das, was BEARD in erster Linie als mit der Homologie der beiderseitigen Sinnesapparate für unverträglich halten zu müssen glaubte, umgekehrt eine der kräftigsten Stützen derselben zu werden verspricht; denn lediglich die Ganglien der Capitelliden-Seitenorgane waren es, für die, als ich die fragliche Homologie zu begründen unternahm, bei den Vertebraten das Paradigma fehlte, und nun ist es dank BEARD, FRORIEP und SPENCER gefunden. Wie aber BEARD in seinen Erwägungen das Factum, dass auch bei den Capitelliden im Bereiche der Sinneshügel Ganglien vorkommen, so consequent ignoriren konnte, ist mir unverständlich.



Diagrammatic transverse section through the gill-bearing region of an Elasmobranch or other Ichthyopsid. Nervous system not yet closed in. On the left side the gill muscle plate is shown, and on the right the gill-cleft.

h. c. Head-cavity. *n. s.* Nervous system. *p. r.* Posterior root. *n.* Notochord. *p. br. o.* Branchial sense organ. *br. gl.* Branchial ganglion. *l. m.* Lateral muscle plate. *p. n.* Postbranchial nerve. *al. c.* Alimentary canal. — Copie nach BEARD, l. p. 533. c. Taf. 10. Fig. 50.



Schematischer Querschnitt durch die Abdomenregion einer mit retractilen Kiemen ausgerüsteten Capitellide. Der Schnitt ist in die »Vertebratenlage« gebracht.

C., H. und R. M. Cuticula, Hypodermis und Ringmuskulatur vereinigt dargestellt. *L. M. n., L. M. h.* Neurale und hämale Längsmuskulatur. *T. M.* Transversale Muskulatur. *B.* Bauchstrang. *Sp. N.* Spinalnerv. *S. N.* Seitenorgannerv. *S.* Seitenorgan. *S. G.* Seitenorgan-Ganglion. *K.* Kieme (links ausgestreckt, rechts retrahirt). *Nm.* Nephridium. *H. D.* Hauptdarm. *N. D.* Nebendarm. *P. Gpl.* Peritoneum, Genitalplatte.

Von dem dritten und letzten Einwande endlich, nämlich von dem, dass die Seitenorgane der Vertebraten specifische Sinnesorgane der Kiemen darstellen, könnte ich ebenfalls sagen, dass er gar kein Einwand sei, indem ja auch bei den Capitelliden die Seitenorgane im Bereiche von Kiemen liegen; aber das schlösse ja eine Anerkennung der BEARD'schen Behauptung ein, von der ich im Vorhergehenden hinlänglich gezeigt zu haben glaube, wie sie von jedem Gesichtspunkte aus gleich willkürlich und unbegründet ist. Die Seitenorgane sind weder Sinnesorgane von Kiemen noch Sinnesorgane von Kiemenspalten.

Zusammenfassend bemerke ich, dass BEARD's Auffassung dahin führt, Kopf und Rumpf der Wirbelthiere in einen principiellen, unversöhnlichen Gegensatz zu bringen; die metamere Anordnung der Seitenorgane des Rumpfes ferner wird zu einem unerklärlichen Factum, und nicht nur die Einheit des Seitenorgansystemes, sondern auch alle zwischen den Nerven der

beiden Regionen bestehenden Beziehungen werden, lediglich um die abweichende Innervation der Seitenorgane des Rumpfes zu erklären, geopfert.

Durch meine Auffassung hingegen wird Niemandem der Glaube an einen derartigen principiellen Gegensatz zugemuthet; die einzige Voraussetzung, die ich mache und deren Berechtigung wohl Niemand zu bestreiten vermag, ist die, dass sich mit der Differenzirung seiner beiden Körperabschnitte im Wirbelthier-Organismus tief greifende Modificationen vollzogen haben. Dies zugegeben, folgt dann bei mir in nothwendiger und continuirlicher Folge eine Veränderung aus der anderen, ohne dass ich Organsysteme unmotivirt auf Körperabschnitte auswachsen zu lassen brauchte, wo sie vorher angeblich nicht waren, und ohne dass ich ferner Sinnesorgane, ausser den ihnen bereits zugetheilten Functionen, noch mit einer neuen auszurüsten gezwungen wäre.

Es bleibt noch übrig mit ein paar Worten der sogenannten **Seitenkanäle** oder **Schleimkanäle** zu gedenken.

In meinem früher voröffentlichten Auszuge habe ich, ausgehend von der Thatsache, dass sowohl bei den Capitelliden, als auch bei den Vertebraten frei stehende, sowie in Hauthöhlen, respective in Kanälen eingeschlossene Sinneshügel vorkommen, die Schleimkanäle als eine secundäre, speciell für diese Sinnesorgane zu Stande gekommene Schutzvorrichtung aufgefasst. Seitdem bin ich nun aber bezüglich des secundären oder specifischen Charakters dieser Schutzvorrichtung hinsichtlich der Vertebraten zweifelhaft geworden; ich neige vielmehr jetzt der Ansicht zu, dass die Schleimkanäle von Organen abstammen, welche ursprünglich unabhängig von den Sinneshügeln und gleichzeitig mit ihnen schon vorhanden waren, dass mit anderen Worten die Schleimorgane sich nicht als Schutzvorrichtung der Hügel erst ausgebildet, sondern, dass sich die Hügel zum Schutze in die Schleimorgane zurückgezogen haben. Auch Dohrn ist, wie mir durch gefällige mündliche Mittheilung bekannt geworden ist, auf Grund seiner embryologischen Studien zur Annahme gelangt, dass in den Schleimorganen eine Bildung vorliege, welche ursprünglich nichts mit den Seitenorganen zu thun hatte, vielmehr erst nachträglich in ihren Dienst gezogen wurde.

Ich würde diese für irgend welche erfolgreiche Discussion noch lange nicht reife Frage hier keineswegs zur Sprache gebracht haben, wenn ich nicht in einem früheren Kapitel[a]) die sogenannten Schleimsäcke der Myxinoiden, welche ja von Stannius[1]) und Leydig[2]) als in den Kreis der Schleimkanäle gehörige Bildungen betrachtet wurden, hinsichtlich dieser ihrer Beziehungen zu erwähnen gehabt hätte.

Diese segmentalen Schleimsäcke der Myxinoiden zeigen nämlich in ihren fadenförmigen Secreten höchst merkwürdige Beziehungen zu gewissen Hautdrüsen von Anneliden (und Cölenteraten), nämlich zu Hautdrüsen, auf die auch die segmentalen Spinn- und Parapodialdrüsen der Anneliden zurückgeführt werden konnten. Ich habe am citirten Orte schon hin-

α) Vergl. p. 421.

1) Stannius, H. Handbuch der Anatomie der Wirbelthiere. Berlin 1854. p. 103.

2) l. p. 521. c. p. 15.

länglich betont, wie dieser Vergleich oder Hinweis ein in hohem Grade hypothetischer sei, und auch hier sei wiederholt, dass ich ihn vorläufig nur als einen der möglichen Ausgangspunkte für den Weg andeute, auf dem wir vielleicht hoffen dürfen einstens dem phylogenetischen Ursprunge des Schleimkanalsystemes näher zu kommen.

Zum Schlusse sei constatirt, dass ich in Erwägung alles des seit meiner ersten Publication sei es durch Andere, sei es durch mich weiter über die Seitenorgane der Anneliden und Vertebraten bekannt Gewordenen die Homologie der beiderseitigen Organsysteme nicht nur nicht für erschüttert, sondern umgekehrt für bedeutend gekräftigt halte. Gleichwohl wird Niemand bereiter sein, als ich, auch heute noch wirklichen Einwänden gegenüber nachzugeben; aber begründete Einwände müssten es sein und nicht etwa blosse Behauptungen oder gar ad hoc geschmiedete Hypothesen.

4. Die becherförmigen Organe.

a. Vergleichende Zusammenfassung der Capitelliden.[α]

Im Gegensatze zu den streng metamer angeordneten Seitenorganen zeigen die becherförmigen Organe eine von der Körpersegmentirung durchaus unabhängige, also **diffuse Vertheilung**. Bei *Notomastus*, *Dasybranchus* und *Heteromastus* beschränkt sich diese Vertheilung auf Kopflappen, Thorax und Rüssel, bei *Mastobranchus* und *Capitella* dagegen erstreckt sich dieselbe auch noch auf das Abdomen.

Ausserordentlich gesteigert erscheint denn auch die **Zahl** dieser diffusen Sinneshügel gegenüber den metameren, indem dieselben allein schon am Kopflappen nach Hunderten geschätzt werden mussten.

Auch die becherförmigen Organe bieten die **Form** rundlicher oder conischer Hügel dar, Hügel, welche ähnlich den retractilen Seitenorganen in Hauthöhlen oder Becher zurückgezogen werden können. Diese Becher stellen ebensowenig fixirte Gebilde dar, wie die sogenannten Seitenorganhöhlen, kommen vielmehr wahrscheinlich so wie letztere nur anlässlich der Retraction der bezüglichen Sinnesorgane, also vorübergehend, zu Stande.

Die **Grösse** dieser Sinneshügel schwankt im Durchmesser zwischen 9 und 10 μ, beträgt demnach nur ungefähr ein Zehntel derjenigen der Seitenorgane.

Was die **Structur** der becherförmigen Organe betrifft, so sind auch bei ihnen als auffallendste Theile die auf den Hügelkuppen concentrirten, frei in das Medium hinausragenden Sinneshaare hervorzuheben. Diese Haare sind etwa 4 μ lang, wenig zahlreich und überall gleich breit, also stäbchenförmig. So wie bei den Seitenorganen durchsetzen sie die die Hügel überziehende Cuticula, um in ein Bündel central gelegener, langgestreckter Sinneszellen überzugehen. In letzteren Sinneszellen erkennt man ohne Weiteres den Typus der Haut-

α) Man vergleiche: »Anatomisch-Histologischer Theil« p. 95—98, 181, 219, 238 und 262.

fadenzellen wieder, indem an ihnen jene Modification in Stäbchen und Spindeln entfernt nicht so prägnant durchgeführt erscheint, wie an den Sinneszellen der Seitenorgane. Auch die Körner fehlen nicht; nur stehen dieselben hier nicht so dicht und zahlreich, dass von einem Ganglion die Rede sein könnte; vielmehr verhalten sie sich ähnlich wie diejenigen der übrigen Haut, respective diejenigen des integumentalen Ganglienzellenplexus.

In Anbetracht ihrer grossen Zahl und diffusen Vertheilung ist es schon a priori als kaum wahrscheinlich zu erachten, dass den becherförmigen Organen eine ähnlich specifische **Innervation** wie den Seitenorganen zukommen werde. Meine bezüglichen Nachforschungen hatten denn auch keinerlei derartiges Resultat zur Folge, so dass wir wohl annehmen müssen, dass die Sinneszellen der Becherorgane ebenso wie die Fadenzellen der Haut von dem integumentalen Ganglienzellenplexus aus mit Nervenfibrillen versorgt werden.

b. Vergleich mit anderen Anneliden.

Wie hinsichtlich der Seitenorgane, so werde ich auch hinsichtlich der Becherorgane in diesem sowie in dem folgenden Unterabschnitte nur diejenigen von Anneliden, respective anderen Thierclassen bekannt gewordenen Sinnesapparate zum Vergleiche heranziehen, deren verwandte Natur sich in entschiedener Weise kundgiebt. Als eines der verlässlichsten Criterien betrachte ich aber das Vorkommen unserer Organe in der Mundhöhle, da, so weit wir wissen, keine anderen Sinneshügel ausser den Becherorganen in derartige Beziehungen zum vordersten Abschnitte des Verdauungstractus getreten sind. In Anbetracht solcher Einschränkung ist aber auch in diesem Falle im Auge zu behalten, dass sich wahrscheinlich noch ein erheblicher Theil der zweifelhaften, im nächsten Abschnitte aufzuführenden Sinneshügel als hierhergehörig herausstellen werde, womit sodann für diese Sinnesorgane ebenso wie für die Seitenorgane zugleich eine viel weitere Verbreitung constatirt würde.

Vor Allem sei hervorgehoben, dass LEYDIG[1]) das Verdienst gebührt nicht nur zuerst das Vorkommen becherförmiger Organe bei Wirbellosen erkannt, sondern auch deren Vergleichbarkeit mit den ebenfalls von ihm entdeckten, gleichnamigen Sinnesapparaten der Fische zuerst vertreten zu haben. Diejenigen Sinneshügel, durch deren Studium genannter Forscher vor nun bald drei Decennien zur Aufstellung gedachter Homologie veranlasst wurde, nämlich die Augen und augenähnlichen Becherorgane der Hirudineen, werden aber aus weiterhin zu erörternden Gründen erst in einem der nächsten Abschnitte, nämlich unter den Sinneshügeln, deren Verhältniss zu Becher- und Seitenorganen erst noch endgiltig festzustellen ist, von mir in's Auge gefasst werden.

Unzweifelhafte Becherorgane kamen im Kreise der Anneliden in erster Linie bei **Oligochaeten** zur Beobachtung.

Zunächst erfuhren wir durch MOJSISOVICS[2]), dass F. E. SCHULZE an gewissen Stellen der

1) LEYDIG, F. Die Augen und neue Sinnesorgane der Egel. Arch. Anat. Phys. Jahrg. 1861. p. 600.
2) l. p. 309. c. p. 18.

Cuticula des Kopfsegmentes, zumal der Oberlippe von *Lumbricus* unregelmässig zerstreute Poreninseln wahrgenommen habe, durch deren überaus feine Kanälchen (Poren) zarte Härchen hindurchträten. Jede solche Insel entspreche aber einer »Geschmacksknospe«.

Sodann beschrieb unter anderen, weiterhin noch zu berücksichtigenden Sinnesorganen von Oligochaeten Vejdovský[1]) auch becherförmige Organe. Während er, F. E. Schulze bestätigend, die Hügel der Lumbriciden unter letzterem Namen aufführt, figuriren die unzweifelhaft demselben Kreise zugehörigen Gebilde der Chaetogastriden und Enchytraeiden als »Tastpapillen«. Diese bereits von Henle und Buchholz beobachteten Becherorgane stehen zwar besonders zahlreich am Kopflappen, kommen aber auch unregelmässig auf den Körpersegmenten zerstreut vor. Sie sind wie diejenigen der Capitelliden sehr klein (6 μ im Durchmesser), retractil und mit kurzen, starren Borsten besetzt. Nach Vejdovský gehört jedes Organ nur einer einzigen Hypodermiszelle an und erfolgt die Innervation der am Kopfe gelegenen durch feinste Fibrillen von Hirnnerven. Gegenüber der ersteren dieser Angaben kann ich nicht umhin meine Zweifel zu äussern, da bei den im Uebrigen sich so übereinstimmend verhaltenden Becherorganen der Capitelliden die Vielzelligkeit eine evidente ist.

Von **Polychaeten** wurden durch Claparède[2]) Büschel feiner, aus den Rüsselpapillen von *Nephthys scolopendroides* ragender Sinneshaare beschrieben, welche durch die Stelle und den Modus ihres Auftretens ohne Weiteres sich auf Becherorgane beziehen liessen, wenn nicht die Art der Vertheilung sowie die relativ bedeutende Länge der Haare von dem in dieser Hinsicht sonst stattfindenden Verhalten auffallende Abweichungen darböte. Jedenfalls muss der Fall erst einer wiederholten Untersuchung unterzogen werden, bevor er definitiv in die Rubrik »Becherorgane« aufgenommen werden kann.

Unzweifelhafte Becherorgane hat dagegen Spengel[3]) aus der Mundhöhle von Euniciden, und zwar von *Lumbriconereis* und *Halla* beschrieben. Bei letzterer Gattung erreichen sie genanntem Autor zufolge eine so beträchtliche Ausbildung, dass er dieselben als empfehlenswerthes Object zum genaueren Studium bezeichnen konnte.

Es wäre meiner Ueberzeugung nach durchaus unzutreffend, wollte man aus der Thatsache, dass bis heute nur von so wenigen Familien Becherorgane bekannt geworden sind, den Schluss ziehen, dass ihr Vorkommen innerhalb der Annelidenclasse ein beschränktes sei, indem mir eben dieser Mangel von bezüglichen Angaben weniger darauf zu beruhen scheint, dass den jeweils zur Untersuchung gelangten Thieren die Becherorgane fehlten, als vielmehr darauf, dass sie vom Untersuchenden unbeachtet blieben. Diese Vermuthung wird um so berechtigter erscheinen, wenn man bedenkt, dass in den meisten Fällen nur die Beobachtung des lebensfrischen Objectes für die Auffindung dieser so kleinen und zarten Sinnesorgane Gewähr bietet.

1) l. p. 236. c. p. 96.
2) l. p. 8. c. p. 177.
3) l. p. 310. c. p. 21.

c. Vergleich mit anderen Thierclassen.

Bei Zugrundelegung unseres oben erwähnten Criteriums kommen hier nur wenige Thiergruppen in Betracht, nämlich die Gephyreen, Mollusken und Vertebraten.

Was zunächst die **Gephyreen** betrifft, so hat Leydig[1]) schon am selben Orte, wo er die später zu erörternden Sinnesapparate der Hirudineen mit Becherorganen verglich, darauf hingewiesen, dass gewisse durch Keferstein und Ehlers von *Sipunculus* und durch Quatrefages von *Echiurus* bekannt gewordene Integumentgebilde ebenfalls in den Kreis letzterer Organe hineingehören dürften. In den zahlreichen seitdem über diesen Gegenstand veröffentlichten Schriften wurden sodann die fraglichen Bildungen bald im Einklange mit Leydig als Sinnesorgane (meistens als Tastorgane), bald dagegen als Hautdrüsen beschrieben. Indem ich auf den ausführlichen, in der weiterhin zu citirenden Arbeit von Andreae enthaltenen Litteraturbericht verweise, beschränke ich mich darauf hier nur einige der neueren, auf die morphologischen Beziehungen der betreffenden Organe Rücksicht nehmenden Untersuchungen heranzuziehen.

Spengel[2]) hat auf den in Querreihen um den Körper stehenden Papillen von *Echiurus* zwischen Drüsenzellen becherförmige Organe wahrgenommen, die er den gleichnamigen Sinnesapparaten der Capitelliden für vergleichbar hält. Sinneshaare hat er nicht zu erkennen vermocht; da aber seine Untersuchungen an conservirtem Materiale angestellt worden waren, so hält er doch deren Vorhandensein für nicht ausgeschlossen. Ueber die eventuelle Erstreckung dieser Organe auf das Kopfsegment und in die Mundhöhle hinein, von der ja unserer Ansicht nach vorläufig ihre Anerkennung als Becherorgane abhängig gemacht werden muss, machte Spengel keine Angaben; aber diese Lücke wurde bald darauf durch Andreae ausgefüllt.

Dieser Autor[3]) fand nämlich bei *Sipunculus* ähnlich wie bei *Echiurus* zwischen den Drüsenzellen gelegene »Nervenendorgane«, und zwar sowohl im Rüssel, als auch im eigentlichen Körper unregelmässig zerstreut. Diese Nervenendorgane sollen nun nach Andreae das Ansehen von Bechern darbieten und sehr lebhaft an die Seitenorgane der Fische erinnern. Ich vermuthe in diesem »Seitenorgane« einen lapsus calami, da ja die Uebereinstimmung mit den Becherorganen ausser aller Frage steht.

Das gleichzeitige Vorkommen solcher Organe sowohl im Rüssel, als auch im übrigen Körper wurde ferner durch Scharff[4]) an *Priapulus* und *Halicryptus* nachgewiesen. Auch bei diesen Gephyreen stehen die Becher den Hautpapillen eingepflanzt, welch' letztere im Rüssel eine Anordnung nach Längsreihen, im Körperstamme dagegen eine solche nach Querreihen

1) l. p. 548. c. p. 604.

2) l. p. 443. c. p. 465.

3) Andreae, J. Beiträge zur Anatomie und Histologie des *Sipunculus nudus* L. Zeit. Wiss. Z. 36. Bd. 1882. p. 219.

4) Scharff, R. On the Skin and Nervous System of *Priapulus* and *Halicryptus*. Q. Journ. Micr. Sc. (2) Vol. 25. 1885. p. 197.

aufweisen. Besonders hervorgehoben zu werden verdient ferner, dass hier endlich das Vorhandensein freier Nervenendigungen, respective der Sinneshaare constatirt werden konnte. Auch Scharff vergleicht die Hautsinnesorgane der Gephyreen (anstatt mit den Becherorganen) mit den Seitenorganen, und da in diesem Falle, in Anbetracht des längeren Begründungsversuches, an einen »lapsus« nicht gedacht werden kann, so muss ich diesen Vergleich ausdrücklich als einen von irrthümlichen Voraussetzungen ausgehenden bezeichnen.

Hinsichtlich der **Mollusken** hat seiner Zeit Boll[1]) nachgewiesen, dass die Rüsselspitze von *Pterotrachea* mit becherförmigen Organen besetzt sei. Ausserdem betonte jener Forscher das Vorkommen ähnlicher Organe »an einigen besonders begünstigten Hautstellen, wie Tentakel, Mantelrand, Umgebung des Mundes, vorderer Rand des Fusses« der Gastropoden.

Bald darauf gelang Flemming[2]) der Nachweis ebensolcher an den Tentakeln des Fussrandes, an den Fühlern, dem Kopfe und Mantelrande von *Trochus cinerarius* sowie an den Tastern des Mantelrandes von *Anomia*.

Besonders wichtig war sodann, dass Todaro[3]) das Vorkommen dieser Organe auch in der Mundhöhle von *Pterotrachea* nachweisen und constatiren konnte, dass hinsichtlich der Structur vollständige Uebereinstimmung zwischen diesen »Geschmacksorganen« der Heteropoden und denjenigen der Säugethiere herrsche.

Weiterhin wurde durch Haller[4]) das Vorhandensein becherförmiger Organe in der Mundhöhle von *Chiton* constatirt. Und sehr ausführlich beschrieb kurz darauf derselbe Autor[5]) ähnlich gelegene Organe von Rhipidoglossen. Ich hebe aus dieser Beschreibung hervor, dass Haller die becherförmigen Organe der Mollusken denjenigen der Anneliden*)

1) Boll, F. Beiträge zur vergl. Histiologie des Molluskentypus. Arch. Mikr. Anat. Supplement 1869. p. 59 und 50.

2) Flemming, W. Zur Anatomie der Landschneckenfühler etc. Zeit. Wiss. Z. 22. Bd. 1872. p. 370.

3) Todaro, F. Sopra gli organi del gusto degli Eteropodi. Communicazione preliminare. Transunti Accad. Lincei (3) Vol. 3. 1879.

4) Haller, B. Die Organisation der Chitonen der Adria. Arb. Z. Inst. Wien. 5. Bd. 1883. Sep. Abdr. p. 8.

5) ——. Untersuchungen über marine Rhipidoglossen. Erste Studie. Morph. Jahrb. 9. Bd. 1884. p. 73.

*) In dem von mir über die Seiten- und Becherorgane veröffentlichen Auszuge hatte ich bezüglich letzterer Organe constatirt, dass sie am Kopflappen, Thorax und Rüssel zerstreut stehen (l. p. 76. c. p. 306). Die Organe jedes dieser Körpertheile, also auch diejenigen des Rüssels wurden besonders beschrieben (p. 309). Vom Rüssel wurde ausdrücklich hervorgehoben, dass er ganz wie eine Einstülpung der äusseren Körperwandungen erscheine.

In dem Abschnitte: »9. Vergleich der becherförmigen Organe der Capitelliden mit den becherförmigen Organen der Vertebraten.« (p. 326) figuriren die Sätze:

»Sowohl bei den Capitelliden, als bei den Teleostiern treten die becherförmigen Organe am Kopf, in der Mundhöhle und über den Rumpf verbreitet auf.«

»Bei beiden stehen sie in der Mundhöhle und an den Lippen dichter als am Rumpfe.«

In dem Abschnitte: »10. Vergleich der becherförmigen Organe mit den Seitenorganen.« (p. 330) sage ich ferner: »Der Hauptverbreitungsbezirk der Seitenorgane ist der Rumpf, die becherförmigen Organe dagegen suchen mit Vorliebe den Kopf mit seinen Anhangsgebilden, sowie die Mundhöhle auf.«

In dem Abschnitte: »12. Die Function der becherförmigen Organe.« endlich (p. 336) steht zu lesen:

»Im Gegensatze zu den Seitenorganen, für welche wir gezwungen waren einen Leitfaden zur Beurtheilung ihrer Function in den homologen Apparaten einer anderen Thiergruppe zu suchen, bieten die becherförmigen Organe

und Vertebraten für vergleichbar hält. Eine andere uns hier interessirende Angabe Haller's, dass nämlich bei den Rhipidoglossen ausserhalb der Mundhöhle keine Becherorgane vorkämen, ist unzutreffend, da ja Flemming längst schon deren Vorkommen gerade bei *Trochus* (an den Tentakeln des Fussrandes, an den Fühlern, dem Kopfe und Mantelrande) nachgewiesen hatte. Dieses für die Beurtheilung der weiterhin in's Auge zu fassenden[α]) »Seitenorgane« der Rhipidoglossen wichtige Factum hat denn auch Flemming[1]) gegen Haller geltend gemacht, und bei dieser Gelegenheit wurde von Ersterem noch auf mehrere andere Vertreter aus dem Kreise der Gastropoden und Lamellibranchiaten hingewiesen, welche ebenfalls ausserhalb der Mundhöhle Becherorgane aufweisen. Flemming constatirt schliesslich die grosse Verbreitung der Becherorgane bei Mollusken und vergleicht sie mit denjenigen der Vertebraten.

In dem schon mehrfach citirten, im Jahre 1878 publicirten Auszuge[2]) aus dieser Monographie habe ich bereits versucht, die becherförmigen Organe der Capitelliden mit denjenigen der **Vertebraten** zu vergleichen. Da ich nun bezüglich des Wesentlichen dieses Vergleiches ebensowenig Veranlassung hatte inzwischen meinen Standpunkt zu ändern, wie bezüglich des

der Capitelliden in der Thatsache ihrer Vertheilung selbständig einen Wink dar, dessen Geeignetheit zum Ausgangspunkt solcher Beurtheilung kaum übersehen werden könnte.

Ich meine die Thatsache, dass die becherförmigen Organe nicht nur am Rumpfe und am Kopflappen, also auf der äusseren Körperfläche angebracht sind, sondern auch über das Epithel der Mundhöhle, wo wir sonst den Geschmackssinn localisirt finden, verbreitet stehen. Wenn wir daraus den nahe liegenden Schluss ziehen, dass die becherförmigen Organe, deren Natur als Sinnesorgane sich uns ja schon aus der Structur offenbart hatte, speciell als Geschmacksorgane zu betrachten seien, und bedenken, dass zwischen den genannten Organen des Schlundes, Kopflappens und Rumpfes keine irgendwie bemerkenswerthen Unterschiede sich feststellen liessen, so ergiebt sich von selbst die Folgerung, dass die Capitelliden nicht nur mit der Mundhöhle, sondern auch mit der ganzen Körperoberfläche, so weit sie mit solchen Organen ausgerüstet ist, zu schmecken im Stande sein müssen.«

Dieser meiner doch schwer misszuverstehenden Darstellung gegenüber schrieb nun Haller Folgendes als Einleitung seiner Schilderung der becherförmigen Organe der Rhipidoglossen (l. p. 551. c. p. 73).

»Ueber becherförmige Organe ist bei Wirbellosen nur wenig bekannt, und wenn wir manchmal eine allgemeine Verbreitung dieser Gebilde angedeutet finden, so liegen positive Beobachtungen nur zu wenige vor. Als eine solche ist H. Eisig's Entdeckung der becherförmigen Organe der äusseren Haut in der Nähe der Mundöffnung bei *Capitella* aufzufassen. An die polychaeten Anneliden würden dann die oligochaeten sich anreihen. A. v. Mojsisovics theilt uns eine Beobachtung F. E. Schulze's mit, welcher zufolge becherförmige Organe am Mundrande bei *Lumbricus* sich vorfinden sollen.«

»Leider werden wir in beiden Fällen über die genaue Textur dieser Organe der Anneliden nicht weiter unterrichtet. Auch ist das Mundhöhlenepithel nicht weiter untersucht worden, so dass wir heute in Unkenntniss darüber sind, ob jene becherförmigen Organe nur in der äusseren Haut der Lippengegend etc. sich finden, oder ob sie auch auf das ectodermale Epithel der Mundhöhle sich fortsetzen.«

Aus dieser Gegenüberstellung folgt mit Nothwendigkeit, dass Haller meine Arbeit zwar kritisirt — aber nicht gelesen hat.

Ich beschränke mich darauf, dieses Factum zu constatiren, indem ich der Meinung bin, dass es hinlänglich durch sich selbst charakterisirt wird.

α) Vergl. p. 562.

1) Flemming, W. Ueber Organe vom Bau der Geschmacksknospen an den Tastern verschiedener Mollusken. Arch. Mikr. Anat. 23. Bd. 1884. p. 141.

2) l. p. 76. c. p. 326—329.

Vergleiches der Seitenorgane, so kann ich auch in diesem Falle meine ursprüngliche Begründung nahezu unverändert zum Wiederabdrucke bringen. Sie lautete:

Die becherförmigen Organe wurden im Anfange der fünfziger Jahre von Leydig[1]) in der Oberhaut der Knochenfische entdeckt und sodann von F. E. Schulze[2]) genauer untersucht. Seitdem haben die Arbeiten dieser beiden Forscher nicht nur vielfache Bestätigung und Erweiterung erfahren, sondern es sind auch den becherförmigen Organen homologe Bildungen in rascher Aufeinanderfolge bei Selachiern, Amphibien, Reptilien und Säugethieren nachgewiesen worden. So ist eine nicht unbeträchtliche Litteratur über diesen Gegenstand bereits angewachsen. In besonders raschem Tempo ging aber dieses Anwachsen vor sich, nachdem durch Schwalbe und Lovén becherförmige Organe von der Zunge des Menschen beschrieben worden waren.

Im vorliegenden Vergleiche werde ich mich ausschliesslich an die Teleostier halten, indem sie in Bezug auf die uns beschäftigenden Organe unzweifelhaft den ursprünglichsten Zustand bei den Vertebraten darstellen, und weil ferner, wenn es nur gelingt, die Homologie zwischen den becherförmigen Organen der Capitelliden und denjenigen der Teleostier plausibel zu machen, damit an sich schon auch diejenige mit den becherförmigen Organen der höheren Vertebraten ausgedrückt ist, indem ja die meisten Bearbeiter der letzteren deren Homologie mit den entsprechenden Teleostiergebilden vertreten haben.

Sowohl bei den Capitelliden, als bei den Teleostiern treten die becherförmigen Organe am Kopfe, in der Mundhöhle und über den Rumpf verbreitet auf.

Bei beiden ist ihre Stellung am Rumpfe ohne jede Beziehung zur Körpergliederung.

Bei beiden stehen sie in der Mundhöhle und an den Lippen dichter als am Rumpfe*).

Bei beiden sind die einzelnen Organe auf Vorsprüngen angebracht.

Sowohl bei den Fischen, als bei den Capitelliden bildet endlich das eigentliche Sinnesorgan einen soliden Hügel oder eine solide Knospe.

Die Durchmesser dieser Knospen scheinen bei den ersteren durchschnittlich eine bedeutendere Grösse aufzuweisen als bei den letzteren: So giebt Leydig[3]) von *Gobius* 0,024''' und von *Cyprinus* 0,016''' als Grössen an; nach Zincone[4]) können die Hügeldurchmesser bei *Mullus* 0,112—0,24 mm erreichen; bei *Motella* stellte aber derselbe Autor 0,1 als Längen- und 0,06 mm als Breiten-Durchmesser fest, Maasse, welche sich schon weniger von den Grössenverhältnissen der Capitelliden-Organe (0,006—0,01) entfernen**).

Die becherförmigen Organe der Capitelliden sind retractil, sie können, wie die thoracalen Seitenorgane, so weit in Höhlen zurückgezogen werden, dass in der Profillage Nichts mehr von ihnen wahrzunehmen ist. Eine ähnlich geschützte Lage kommt nun bei den Fischen dadurch zu Stande, dass die Organe nicht frei, sondern mit Ausnahme ihrer Gipfel in der Oberhaut eingebettet liegen. Dass aber diese Lagerung auch bei den Fischen keine ganz fixirte ist, dass auch bei ihnen wenigstens der proximale Theil des Hügels bis zu einem gewissen Grade eingezogen werden kann, geht aus einer nicht misszuverstehenden Beobachtung Leydig's hervor. Die Structur der becherförmigen Organe der Süsswasserfische beschreibend, sagt dieser Autor[5]): »Die Zellen haben eine gewisse Aehnlichkeit mit muskulösen Faserzellen (Kölliker), und es scheint mir allerdings nach Beobachtungen an *Cobitis barbatula* diesen Epidermisbechern eine Contractilität zuzukommen. Schneidet man nämlich einer lebenden Grundel einen Bartfaden ab und betrachtet denselben ohne Deckglas bei starker Vergrösserung, so werden die fraglichen Gebilde nicht als Becher ge-

1) Leydig, F. Ueber die Haut einiger Süsswasserfische. Zeit. Wiss. Z. 3. Bd. 1851. p. 1.

2) Schulze, F. E. Ueber die becherförmigen Organe der Fische. Zeit. Wiss. Z. 12. Bd. 1863. p. 218.

3) l. p. 553. c. p. 3.

4) Zincone, A. Osservazioni anatomiche su di alcune appendici tattili dei Pesci. Rend. Accad. Napoli. Vol. 15. 1876. p. 5.

5) l. p. 553. c. p. 3.

*) Vergl. hierüber, was die Teleostier betrifft, F. E. Schulze l. p. 553. c. p. 219.

**) Noch mehr würde mit letzteren der von Jobert (Jobert, M. Etudes d'Anat. comp. sur les Organes du Toucher etc. Ann. Sc. N. (5) Tome 16. 1872. p. 41) mitgetheilte Grössendurchmesser der becherförmigen Organe von *Mullus* übereinstimmen (0,01 mm); aber nach den vom gleichen Objecte gemachten Angaben Zincone's liegt es nahe anzunehmen, dass diese von Jobert gegebene Zahl irrthümlich sei, oder auf einem Druckfehler beruhe.

sehen, sondern statt einer Mündung erblickt man sie über die Oberhaut warzenförmig verlängert. Nach einiger Zeit kommen aber statt der warzenförmigen Verlängerungen Oeffnungen zum Vorschein, welche Veränderung wohl durch eine Contraction der faserähnlich verlängerten Zellen, durch eine Art Einstülpung vor sich gegangen ist. Auch bei einer lebenden Aalraupe sah ich die Becher auf der Hautbrücke, welche die Nasenöffnung in zwei theilt, anfangs warzenförmig vorstehen. Die nachher entstandenen Oeffnungen des Bechers waren 0,002—0,006‴ gross«.

Aus diesen Beobachtungen Leydig's folgt aber auch noch, dass die mit den Sinneshaaren ausgerüstete Hügelspitze, das Haarfeld, ein- und ausgestülpt werden kann, ähnlich wie ich es von den Seitenorganen der Capitelliden sicher, von den becherförmigen Organen derselben jedoch (wegen der Kleinheit der Organe) nur vermuthungsweise angeben konnte. Unter der Voraussetzung dieser Retractilität des Haarfeldes erklärte sich auch der Widerspruch, dass die uns beschäftigenden Sinnesorgane bald als ausgehöhlte Becher oder Glocken, bald als massive Hügel oder eiförmige Körper beschrieben werden. Massiv sind diese Gebilde zu jeder Zeit; das Bild eines Bechers entsteht aber, wenn das Haarfeld eingestülpt wird.

Dass diese Ein- und Ausstülpung des Haarfeldes, sowie die Vorstreckung und Zurückziehung des Gesammthügels, auf einer Contractilität der das Organ constituirenden Zellen beruhe, ist sehr unwahrscheinlich; ich glaube vielmehr, dass zu diesem Behufe ähnliche Anordnungen an den becherförmigen Organen der Fische getroffen sind und sich früher oder später werden nachweisen lassen, wie ich an den einer ähnlichen Retractilität und Einstülpbarkeit fähigen Seitenorganen der Capitelliden aufgefunden habe.

Auch F. E. Schulze [1]) hat schon die Unwahrscheinlichkeit hervorgehoben, dass den Zellen des Organes eine solche Contractilität zukomme. Schulze konnte sich überdies von jenen seitens Leydig beschriebenen Vortreibungen und Einziehungen der Organe nicht überzeugen, denn er sagt: ». . . die seichte Concavität, die man häufig an ihrer äusseren Oberfläche (besonders wenn man sie in ihrer natürlichen Lage im Epithel ansieht) bemerkt, scheint mehr durch den Niveauunterschied dieser Endfläche des Organs gegen die sich seitlich etwas über jene hinüberschiebenden benachbarten Zellen des geschichteten Epithels hervorgebracht zu werden«. Eine Concavität besteht aber demnach auch Schulze's Beobachtungen zufolge; spätere, speciell auf diesen Punkt gerichtete Untersuchungen werden zu entscheiden haben, ob Leydig's — in so hohem Maasse mit dem Verhalten der Capitelliden übereinstimmende — Angaben das Richtige getroffen haben oder nicht.

Bei den Fischen sowohl, als bei den Capitelliden sind die becherförmigen Organe rein epidermoidale Gebilde; die Cutispapillen, denen in der Regel bei ersteren die genannten Organe aufgelagert sind, gehen in keiner Weise in die Zusammensetzung der Becher ein; übrigens kommt es auch bei Fischen vor, dass die becherförmigen Organe — so wie diejenigen der Capitelliden — nicht die ganze Hautschicht durchsetzen*).

Auch bezüglich der Structur herrscht in den allgemeinsten Verhältnissen Uebereinstimmung; in beiden Gruppen bauen sich die becherförmigen Organe aus peripherisch gestellten, mehr oder weniger modificirten Epidermiszellen, und aus central liegenden Sinneszellen auf. Die grösste Bedeutung hat aber, für diesen unseren Vergleich, die Thatsache, dass sowohl bei den Fischen, als bei den Capitelliden jenen Sinneszellen kurze, frei in das Medium ragende Haare**) aufgesetzt sind. Schulze [2]) beschrieb diese Bildungen zuerst von Fischen als in der Zahl von 20—40 auf je einem Organe stehende kleine, starre, leicht conisch sich zuspitzende, 0,002 mm lange Härchen oder Borsten. Abweichend würden sich dieser Schilderung zufolge die Haare der Capitellidenhügel nur insofern verhalten, als sie nicht conisch zugespitzt, sondern vielmehr überall gleich breit, dass sie ferner nicht 0,002, sondern 0,004 mm lang sind, und endlich, dass sie in einer geringeren Zahl auftreten.

Die Innervation mit in den Bereich des Vergleiches zu ziehen ist bei diesem Organsysteme vorläufig noch nicht möglich, indem ja, wie aus dem vorhergehenden, beschreibenden Theil erinnerlich sein wird, bei der einen der zu vergleichenden Gruppen, bei den Capitelliden, für die Frage nach der Nervenversorgung der becherförmigen Organe eine befriedigende Antwort nicht gefunden werden konnte.

1) l. p. 553. c. p. 219.

2) Schulze, F. E. Epithel- und Drüsenzellen. Arch. Mikr. Anat. 3. Bd. 1867. p. 153.

*) Vergleiche Zincone l. p. 553. c. p. 8.

**) Das Vorkommen dieser Haare wird bald bestätigt, bald bestritten. Begreiflich für Jeden, der die ausserordentliche Empfindlichkeit dieser Gebilde kennen gelernt hat.

Seit Niederschrift des Vorstehenden wurde das Vorkommen becherförmiger Organe noch für eine grosse Zahl verschiedenster Wirbelthiere nachgewiesen, und auch die Ansicht, dass diese Organe speciell dem Geschmackssinne dienen, erfuhr durch unzweideutige Experimente wiederholt Bestätigung. Diese speciell dem Vertebratenkreise gewidmete Litteratur zu besprechen liegt aber nicht im Kreise der mir hier gestellten Aufgabe, weshalb ich mich mit dem Hinweise auf ein Résumé von GOTTSCHAU[1]) begnüge, in dem die wichtigsten Punkte dieser Litteratur, wenigstens bis zum Jahre 1882, zusammengestellt sind.

5. Vergleich der becherförmigen Organe mit den Seitenorganen.

In meinem früher veröffentlichten Auszuge[2]) hatte ich hierüber Folgendes geschrieben:

Wir haben die Frage zu erörtern, in welchem Verhältnisse zu einander Seiten- und Becherorgane stehen.

Betrachten wir zunächst das die beiden Unterscheidende:

Die Seitenorgane sind bei den Capitelliden zeitlebens und bei den Vertebraten wenigstens der Anlage nach segmentale Organe, wogegen die becherförmigen Organe, wo immer sie auch angetroffen werden mögen, nie eine andere, als eine diffuse Vertheilung aufweisen.

Der Hauptverbreitungsbezirk der Seitenorgane ist der Rumpf, die becherförmigen Organe dagegen suchen mit Vorliebe den Kopf mit seinen Anhangsgebilden, sowie die Mundhöhle auf. Das Vorkommen von Seitenorganen ist ausschliesslich auf im Wasser lebende Thiere beschränkt, becherförmige Organe werden sowohl bei Wasser-, als auch bei Landthieren angetroffen.

Die Sinneszellen der Seitenorgane sind (bei den Vertebraten) kurz und birnförmig, die Sinneszellen der becherförmigen Organe dagegen sind lang und fadenförmig.

Den Sinneszellen der Seitenorgane sind (bei den Capitelliden) lange, mit den Hörhaaren übereinstimmende Haare aufgesetzt, die Sinneszellen der becherförmigen Organe dagegen enden in kurze, mehr den Riechhaaren ähnliche Börstchen oder Stäbchen.

Die Seitenorgane werden (bei Vertebraten) hauptsächlich versorgt von Zweigen des N. vagus, die becherförmigen Organe hauptsächlich von solchen des N. glossopharyngeus. Die Seitenorgane betrachtet man als vorzugsweise geeignet zur Perception mechanischer, die becherförmigen Organe dagegen als mehr geeignet zur Perception chemischer Einwirkungen.

Heben wir nun das den beiden Gemeinsame hervor:

Sowohl die Seitenorgane, als auch die becherförmigen Organe sind rein epidermoidale Bildungen. Beide Sinnesorgane treten in Form rundlicher, solider Hügel oder Knospen auf, um welche herum aus dem benachbarten Epidermisgewebe Schutzvorrichtungen sich bilden können, und welche entweder in toto, oder doch an ihren Spitzen (Haarfeldern) eine Zurückziehung, respective eine Einstülpung gestatten*).

Bei beiden bestehen die Hügel oder Knospen aus einem Mantel wenig modificirter Epidermiszellen, und aus einem central gelegenen Bündel eigenthümlich gestalteter »Sinneszellen«. Bei beiden endlich (innerhalb des Vertebratenkreises) laufen diese Sinneszellen einerseits, und zwar basal, in Fortsätze aus, welche muthmaasslich mit den Fibrillen des jenen Zellen als seinen Endorganen zustrebenden relativen Nerven in Verbindung treten, andererseits, und zwar distal, in Härchen, welche als die den Reiz aufnehmenden Theile des Organes angesehen werden.

1) GOTTSCHAU, M. Ueber Geschmacksorgane der Wirbelthiere. Biol. Centralbl. 2. Bd. 1882/83. p. 240.

2) l. p. 76. c. p. 330—332.

*) Bei den Vertebraten bedarf diese Retractions- respective Einstülpungs-Fähigkeit der Sinneshügel allerdings noch weiterer Bestätigung.

Man sieht, es fehlt weder an Momenten, welche zu Gunsten einer Zusammengehörigkeit, noch an solchen, welche zu Gunsten einer Trennung der beiderseitigen Bildungen verwerthet werden können, und zwar auch dann nicht fehlte es an solchen, wenn man den Vergleich von einem ausschliesslich morphologischen Standpunkte aus zu führen gezwungen würde. Es haben denn auch — für die Vertebraten — die beiden Auffassungen ihre Vertreter gefunden: LEYDIG[1]) fasst Seitenorgane, becherförmige Organe, sowie einige andere noch problematischere Sinneswerkzeuge als »Organe eines sechsten Sinnes« zusammen.

»Ueberblickt man Alles«, so drückt er sich in einer seiner neueren Publicationen[2]) aus, »was bisher von mir und Anderen über die eigenthümlichen Organe, wie sie in der äusseren Haut, dann in der Schleimhaut der Mund- und Rachenhöhle bei Fischen, Amphibien, Reptilien und Säugethieren vorkommen, ermittelt wurde, so wird wohl Niemand bestreiten können, dass sie alle verwandtschaftlich zusammengehören, etwa in der Sprache systematischer Aufstellungen als Familie einer Organgruppe; ebenso klar ist aber auch, dass sie unter sich Verschiedenheiten aufzeigen, welche uns berechtigen können, sie wieder in Untergruppen zu zerlegen.«

F. E. SCHULZE[3]) dagegen ist mit diesem Zusammenwerfen von Seitenorganen und becherförmigen Organen nicht einverstanden. Indem er das die betreffenden Organe Unterscheidende hervorhebt, kommt er vielmehr zur Vertretung einer scharfen Trennung beider, und dieser Auffassung hat sich MALBRANC[4]) auf Grund seiner eigenen Erfahrungen angeschlossen.

Das Problem stellt sich nun aber, unserer Ansicht nach, in der Erwägung folgender Möglichkeiten dar.

Erstens: Von den diffus angeordneten, als Geschmackswerkzeuge*) fungirenden becherförmigen Organen haben sich einzelne, und zwar in jedem Segmente ein Paar, unter allmählicher Umbildung ihrer Function, in segmentale Seitenorgane umgewandelt. Oder zweitens: Aus segmentalen, als eigenthümliche Tastapparate fungirenden Seitenorganen sind unter allmählicher Veränderung ihrer Function, mit Hülfe eines Vermehrungsprocesses, zahlreiche diffus angeordnete becherförmige Organe hervorgegangen. Oder drittens: Die als eigenthümliche Tastapparate fungirenden Seitenorgane, sowie die die Rolle von Geschmackswerkzeugen spielenden becherförmigen Organe haben sich unter allmählicher Differenzirung und specifischer Innervation, die einen segmental, die anderen diffus, aus indifferenteren Sinneshügeln heraus entwickelt. Oder endlich viertens: Seitenorgane und becherförmige Organe sind beide unabhängig von einander, die einen segmental, die anderen diffus, aus ihrem gemeinsamen Mutterboden, aus der Epidermis heraus, entstanden.

Für das Eingetretensein der ersten, sowie der zweiten der erwogenen Möglichkeiten lassen sich — ganz abgesehen von der schwer vorstellbaren physiologischen Seite eines solchen Umwandlungsprocesses — nicht die geringsten Anhaltspunkte finden; gerade bei den Capitelliden, bei welchen wir doch gegenüber den Vertebraten ursprünglichere Zustände voraussetzen müssen, gerade bei ihnen, sind Seitenorgane und becherförmige Organe, wo immer sie neben einander vorkommen, so scharf unterschieden, dass man nie einen Augenblick darüber in Zweifel sein kann, welcherlei Vertreter von beiden man vor sich habe.

Ueber die dritte der in's Auge gefassten Eventualitäten könnten, da unter den heutigen Capitellidenformen keine mit solch indifferenten Hügeln ausgerüstete Arten mehr erhalten zu sein scheinen, vielleicht Erfahrungen aus der Ontogenie entscheiden; aber, weder von Vertebraten, noch von Capitelliden ist das Geringste über die Entwickelungsgeschichte der becherförmigen Organe bekannt, und auch das, was über die Entstehung der Seitenorgane (bei Vertebraten) erforscht worden ist, gewährt uns noch keinen Einblick in das Wesen der Anlage dieser Organe. Die Zulässigkeit der Ansicht, dass Seitenorgane und becherförmige Organe von neutraleren Sinneshügeln abstammen, müssen wir demnach dahingestellt sein lassen, so dass allein noch der vierte der von uns erwogenen Fälle übrig bleibt, welcher nichts präjudicirt, sich auf

1) l. p. 417. c. p.

2) l. p. 414. c. p. 171.

3) l. p. 521 (Sinnesorgane Seitenlinie). c. p. 81.

4) l. p. 519. c. p. 25.

*) Bezüglich der Function der Seitenorgane und becherförmigen Organe vergleiche man: Physiologischer Theil, Kapitel Sinnesorgane.

eine unbestreitbare Thatsache (Abstammung vom Ectoderme) stützt, und sich daher auch unserer Ansicht nach — vorläufig wenigstens — als der für die weitere Erforschung der beiden Organgruppen fruchtbarste Standpunkt allein zur Annahme empfiehlt.

Wie man aus dieser Reproduction ersieht, habe ich mich seiner Zeit hinsichtlich der Frage nach den Beziehungen von Seiten- und Becherorganen denjenigen Forschern angeschlossen, welche eine strenge Scheidung, sei es auf Grund physiologischer oder morphologischer Criterien befürwortet hatten.

Dabei war für mich in erster Linie das Factum maassgebend, dass sich bei zwei so weit von einander abstehenden Thiergruppen, wie die Capitelliden einer- und die Teleostier andererseits, die betreffenden zwei Organsysteme gleicherweise in unverkennbarem Dualismus manifestiren. Ferner hielt ich dafür, dass eine befriedigende Erklärung der Gesammterscheinungen eher dadurch erreicht werden könne, dass wir an der durch diese Fälle so klar ausgedrückten Divergenz festhalten, als durch das entgegengesetzte Bestreben, sei es nun dass man, wie LEYDIG, alle Sinneshügel für Variationen eines und desselben Themas hielt, sei es dass man, wie TODARO, JOBERT und ZINCONE, speciell den Becherorganen neben ihrer Function von Geschmacks- auch noch solche von Tastorganen zuerkannte. Auch heute noch bin ich der Ansicht, dass die in erster Linie von Seiten F. E. SCHULZE's vertretene Zwiespältigkeit der beiden Organsysteme nicht nur der weiteren Forschung mehr genützt, als geschadet habe, sondern, dass sie auch für gewisse Thiere nach wie vor in vollstem Maasse zutreffend sei. Für gewisse Thiere, aber, wie neuere, im nächsten Abschnitte zu besprechende Erfahrungen gezeigt haben, nicht für alle; und darin liegt Ein Motiv, meinen früheren Standpunkt, der auf der Voraussetzung basirte, dass sich im ganzen Thierreiche alle Sinneshügel auf die eine oder andere Kategorie, das heisst entweder auf Becher- oder auf Seitenorgane zurückführen liessen, zu modificiren.

Das zweite Motiv hierfür liegt sodann in der Herleitung der Anneliden-Seitenorgane aus Anneliden-Cirren, respective in der Herleitung der aggregirten Hügel aus ursprünglich zerstreut stehenden Sinnespapillen. Aus dieser Herleitung folgt nämlich zwingend, dass nicht, wie ich früher glaubte, die vierte der oben für die Phylogenese der zwei Organsysteme erwogenen Möglichkeiten, sondern vielmehr die dritte, nach welcher sich sowohl Becher-, als Seitenorgane unter allmählicher Differenzirung, die einen diffus, die anderen segmental aus indifferenteren Organen heraus entwickelt hätten, als die zutreffendere betrachtet werden muss.

Von diesem Standpunkte aus erscheint zwar gegenüber der früheren so einfach auf ein »Entweder — Oder« hinauslaufenden Alternative die Frage gewaltig complicirt; aber andererseits vermögen wir nun auch dank einem so viel weiteren Gesichtskreise den neueren Thatsachen viel leichter gerecht zu werden.

Wenn nämlich Becher- und Seitenorgane nur divergente Zweige jener neutraleren, schon bei niedersten Thieren zur Ausbildung gelangten Sinnes- oder Tastpapillen darstellen, so ist leicht einzusehen, dass diese beiden Zweige nicht die einzigen zu sein brauchten, die

sich aus jenen heraus entwickelt haben, dass vielmehr erstens indifferente Sinnespapillen wenig verändert bestehen bleiben, respective als solche sich fortentwickeln, oder zweitens, dass solche auch noch in anderer Weise (als zu Becher- und Seitenorganen) modificirt werden konnten. In's Physiologische übersetzt: Gegen das Vorhandensein solcher Sinneshügel, die weder gleich den exquisiten Becherorganen dem Geschmacks-, noch gleich den exquisiten Seitenorganen dem (für das Wasserleben modificirten) Tastsinne dienen, vielmehr Perceptionen anderer Natur vermitteln, lässt sich a priori nichts mehr einwenden.

Diese Einsicht wird uns aber für das Verständniss der im nachfolgenden Abschnitte zu betrachtenden Fälle von grösstem Nutzen sein.

6. Sinneshügel, welche sich vorläufig weder in die Kategorie der Seitenorgane, noch in diejenige der becherförmigen Organe einreihen lassen.

Beginnen wir mit den **Anneliden.**

Es sind ausschliesslich durch Vejdovský von Oligochaeten bekannt gewordene Sinneshügel, mit denen wir uns zu beschäftigen haben.

Die Lumbriculiden (*Lumbriculus*, *Claparedilla*, *Rhynchelmis*) haben diesem Forscher[1]) zufolge an einer grossen Zahl von Segmenten je ein Paar retractiler, in der Seitenlinie gelegener, mit Sinnesborsten ausgerüsteter Hügel, welche aus zarten Fadenzellen mit spindelförmigen Kernen aufgebaut sind. Vejdovský nennt diese Organe Tastorgane, führt sie unter den becherförmigen Organen auf und vergleicht sie mit den Seitenorganen der Capitelliden.

Kein Zweifel, diese Sinneshügel der Lumbriculiden erinnern durch ihre Lagerungsverhältnisse auffallend an die Seitenorgane der Capitelliden; aber zum Behufe ihrer definitiven Einordnung in diese Gruppe müssten doch erst exactere Angaben, insbesondere auch über die Structur-, Grössen- und Innervationsverhältnisse gemacht werden, als die jetzt vorliegenden, und aus diesem Grunde habe ich sie auch hier unter den Organen »incertae sedis« aufgeführt.

Noch fraglicher hinsichtlich ihrer Einreihung sind die durch Vejdovský[2]) von Naidomorphen, speciell von *Slavina appendiculata*, als Tasthügel beschriebenen Organe. Letztere wiederholen sich auf allen Segmenten zu je 15—20 in gürtelförmiger Anordnung, entbehren der Retractilität und werden von den sogenannten Ganglienzellsträngen (also nicht vom Centralnervensysteme) aus innervirt.

Um diese pseudometameren Hügel von *Slavina* den Seitenorganen anreihen zu können, müsste zuvor die Fähigkeit letzterer Organe sich zu vermehren auch bei den Anneliden (wo

1) l. p. 236. c. p. 98.
2) l. p. 236. c. p. 97.

wir sie ja bis jetzt ausschliesslich paarweise an jedem Segment angetroffen haben) nachgewiesen sein. Sie ferner als Becherorgane gelten zu lassen, würde die (erst noch zu begründende) Voraussetzung erheischen, dass die diffuse Anordnung letzterer Organe sich in eine pseudometamere verwandeln könne. Es bleibt daher auch drittens, vorläufig wenigstens, die Möglichkeit bestehen, dass wir es in den segmentweise in ringförmiger Anordnung sich wiederholenden Hügeln von *Slavina* mit weniger einseitig differenzirten Fortbildungen jener neutraleren Sinnespapillen zu thun haben, aus welchen sich einerseits die diffusen Becher- und andererseits die streng metameren Seitenorgane entwickelt haben.

Zu ganz ähnlichen Erwägungen führen gewisse Sinneshügel der **Hirudineen.**

Sie wurden von Leydig[1]) entdeckt und, wie ich bereits früher hervorzuheben hatte[α]), waren es gerade diese Organe, welche genannten Forscher zuerst zum Vergleiche mit den Becherorganen der Fische bewogen haben.

Was für diese Thiergruppe von vornherein schon die Frage nach der Bedeutung der Hügel oder Becher erschwerte, war der so überraschende Nachweis Leydig's, dass die in unmittelbarer Nachbarschaft von den Bechern gelegenen Augen sich nicht nur ganz ähnlich gebaut, sondern auch aus denselben Kopfnerven innervirt zeigten. Aber nicht genug damit; nachdem Leydig hinsichtlich der Verbreitung der Becher constatirt hatte, dass sie hauptsächlich am Kopfe und an den Lippen gedrängt stehen und dass die Körperringe jenseits der Augen tragenden Segmente nur noch einzelne aufweisen, trat Whitman[2]) mit der Entdeckung hervor, dass ähnliche Organe an allen Körpersegmenten, und zwar in der Regel 6—8 dorsal und 6 ventral an jedem Segmente vorkommen. Ihre Anordnung ist polymetamer ringförmig und zugleich derart symmetrisch, dass eine bestimmte Zahl von Längsreihen unterschieden werden kann. Auf Grund dieser gesetzmässigen Längsvertheilung gelang es sodann Whitman festzustellen, dass die Augen auch diesen segmentalen Papillen, wie Autor die Organe des Rumpfes nennt, serial homolog seien.

Whitman ist nun der Ansicht, dass wir, der Structur nach, wenigstens drei verschiedene Classen von Sinnesorganen bei den Hirudineen zu unterscheiden hätten. Nämlich erstens die segmentalen Papillen des Körpers und Kopfes nebst den nicht segmentalen, über der Kopffläche zerstreut stehenden Sinnesknospen; zweitens die von den segmentalen Papillen abstammenden Augen und drittens die becherförmigen Organe der Lippen.

Hinsichtlich der Function betrachtet derselbe Autor die zuletzt genannten Organe als solche, welche zugleich dem Geschmacks- und Tastsinne dienen, und die segmentalen Papillen sollen ähnlich wie die Augen Perceptionen des Lichtes, nebenbei aber auch solche des Geruches vermitteln können.

α) Vergl. p. 548.

1) l. p. 548. c. p. 599., l. p. 463. c. Tafeln., l. p. 319. c. p. 100.

2) Whitman, C. External Morphology of the Leech. Proc. Amer. Acad. Boston. Vol. 20. 1884. p. 76—87.
——. The Leeches of Japan. Part I. Q. Journ. Micr. Sc. (2) Vol. 26. 1886. p. 392—410.
Man vergleiche auch Agassiz und Whitman l. p. 526. c. p. 30—32.

Man sieht, dass trotz der so eingehenden Darstellungen LEYDIG's und WHITMAN's, welche ich, da ja hier nur einzelne Hauptpunkte hervorgehoben werden konnten, in den Originalen nachzulesen bitten muss, hinsichtlich der Beziehungen dieser Hirudineen-Sinnesorgane sowohl untereinander, als auch mit denjenigen anderer Thiergruppen noch nicht erwünschte Klarheit herrscht.

Am leichtesten liessen sich noch die an den Lippen der Egel befindlichen Hügel einordnen, da sie einmal durch ihre Beziehungen zum Munde und sodann durch ihren seitens LEYDIG's nachgewiesenen Besitz von Sinneshaaren entschieden an Becherorgane erinnern. Ich hätte sie auch ohne Weiteres dieser Hügelkategorie zugetheilt, wäre nicht gerade durch LEYDIG auch ihre generelle Uebereinstimmung mit den benachbarten Augen hervorgehoben worden. Und was die segmentalen Papillen WHITMAN's betrifft, so ist die Sache noch viel verwickelter; denn diese Papillen sollen nicht nur morphologisch und physiologisch den Augen gleichwerthig sein, sondern auch durchweg der Sinneshaare entbehren.

Unter solchen Umständen kann meiner Ansicht nach, vorläufig wenigstens, an einen Vergleich zwischen den polymetameren Hirudineen-Papillen und den Seitenorganen der Anneliden, respective der Vertebraten noch nicht gedacht werden, um so weniger, als auch die landbewohnenden Egel jene Organe besitzen. Und wenn schon dadurch dem Versuche WHITMAN's, die Mehrzahl der Seitenlinien bei Vertebraten auf eine ursprüngliche pseudometamere Anordnung der Seitenorgane zurückzuführen, die Basis entzogen wird, so liesse sich dieser Versuch noch weniger aufrecht erhalten, eingedenk des im Vorhergehenden gelieferten Nachweises, demzufolge bei den Vertebraten die erste Anlage der Seitenorgane in streng metamerer Weise erfolgt, sowie eingedenk der mit Unrecht von WHITMAN in Zweifel gezogenen Thatsache, dass diese Organe einer nachträglichen Vermehrung durch Theilung anheimfallen können.

Bestätigt sich WHITMAN's Annahme, dass die pseudometameren Sinnespapillen der Hirudineen ebenso wie diejenigen des Kopfes in erster Linie Lichtperceptionen zu vermitteln haben, so wäre als vergleichbarer Bildungen in erster Linie der — allerdings streng metamer sich wiederholenden — Seitenaugen von *Polyophthalmus* zu gedenken und weiterhin zu erwägen, ob sich ebenso wie die Seitenorgane und Becherorgane auch diese mehr oder weniger streng segmental angeordneten Augen als Derivate jener neutraleren Sinnespapillen auffassen lassen. Diese Erwägung wäre um so mehr am Platze, als wir ja auch noch bei gewissen Vertebraten (neben Seiten- und Becherorganen) sogenannte Seitenaugen antreffen.

In Anbetracht der neuerdings wieder, insbesondere durch die Forschungen LANG's, in den Vordergrund gestellten Beziehungen zwischen Hirudineen und Plathelminthen, ist es von Interesse, dass auch bei letzteren, speciell bei den **Tricladen**, am vorderen Körpertheile neben zahlreich zerstreuten Augen an Becherorgane erinnernde Sinnesapparate vorkommen. LANG[1]),

1) LANG, A. Untersuch. zur vergl. Anat. und Histol. des Nervensystems der Plathelminthen. IV. Das Nervensystem der Tricladen. Mitth. Z. Stat. Neapel. 3. Bd. 1881. p. 64.

der diese von MOSELEY an conservirtem Materiale entdeckten Organe in frischem Zustande untersucht hat, schrieb Folgendes über dieselben:

»Interessant werden nun aber die Beziehungen des Gehirns zu besonderen Sinnesorganen, die MOSELEY als »ciliated sacs« bezeichnet. Es kommen nämlich im Kopftheile von *Bipalium* ausser den an seiner ganzen Rückseite zerstreuten, zahllosen Augen am vorderen Rande noch flaschenförmige Einstülpungen des Epithels in das darunter gelegene Parenchym vor, welche dem Vorderrande des Kopftheils parallel im Halbkreise, zwischen besonderen Papillen liegend, angeordnet sind. Der Bauch des flaschenförmigen Organes trägt nach MOSELEY einen Besatz mit Cilien, die in das Lumen der Höhle vorspringen. Ich vermuthe, dass diese Cilien wirkliche Sinneshaare sind. Da MOSELEY sie nur an conservirtem Material untersucht hat, so ist eine solche Vermuthung wohl erlaubt. Bestätigt sie sich, so haben wir hier Organe vor uns, die mit den becherförmigen Organen der Hirudineen und Anneliden in allen wesentlichen Punkten übereinstimmen; denn MOSELEY hat nachgewiesen, dass von dem Boden eines jeden der »ciliated sacs« ein Nerv entspringt und die Zone fremden Gewebes, welche das Gehirn vom Körperrande trennt, durchsetzt, um in's Gehirn selbst einzutreten.«

Diese Sinnesapparate der Tricladen können natürlich noch viel weniger ohne Weiteres mit Becherorganen verglichen werden, als diejenigen der Hirudineen; vielmehr entsteht auch ihnen gegenüber die Frage, ob wir es nicht mit solchen Organen zu thun haben, die sich direct aus aggregirten Sinneszellen oder aus Sinnespapillen entwickelt haben.

In besonders auffälliger Weise sind die **Chaetognathen** mit Sinneshügeln ausgerüstet. Hinsichtlich der Zahl, Form, Grösse und Vertheilung sind diese Hügel je nach den Arten und Altersstadien ungewöhnlich grossen Schwankungen unterworfen. Gleichwohl lassen sich in histologischer Beziehung alle auf den für solche Nervenendapparate giltigen Typus zurückführen; insbesondere fehlen niemals die so charakteristischen Sinneshaare. Auf diese Hügel ist zwar schon von zahlreichen älteren Forschern hingewiesen worden, aber eine eingehendere Untersuchung haben sie doch erst in den letzten Jahren erfahren. Zunächst durch LANGERHANS [1]), der ihren Aufbau aus centralen Sinneszellen und einem indifferenten peripheren Epithel constatirt und zugleich hervorhebt, dass sie bald in zahlreichen Querringen, bald longitudinal, bald endlich weniger regelmässig angeordnet ständen.

Sodann durch O. HERTWIG [2]), der die Hügel als Tastorgane bezeichnet und ähnlich wie LANGERHANS deren meist regelmässige Anordnung zu Querringen und Längsreihen betont. Die aussergewöhnlich entwickelten Organe von *Spadella* sollen sich im Wesentlichen weder morphologisch, noch physiologisch von den gewöhnlichen Tasthügeln unterscheiden.

Endlich durch GRASSI [3]), der die von den eben genannten Autoren vertretene regelmässige Anordnung der Sinneshügel als eine nur scheinbare bestreitet. Was uns hier aber in höherem Grade interessirt: GRASSI hält diese Hügel ebenfalls für Tastorgane und vergleicht sie mit den Seitenorganen der Anneliden und Vertebraten.

Nach allen vorhergehenden Auseinandersetzungen wird es einleuchten, dass ich auch diesem Vergleiche vorläufig noch nicht beistimmen kann, indem ja GRASSI's eigenen Angaben zufolge die Hügel der Chaetognathen nie anders, als in diffuser Anordnung angetroffen werden.

1) LANGERHANS, P. Das Nervensystem der Chaetognathen. Monatsber. Akad. Berlin 1878. p. 193.
2) HERTWIG, O. Die Chaetognathen etc. Eine Monographie. Jena 1880. p. 19.
3) GRASSI, B. I Chetognati etc. Fauna und Flora, Golf von Neapel. Leipzig 1883. p. 61 und 109.

Die Beantwortung der Frage, ob hier Beziehungen zu den Seitenorganen oder Becherorganen vorhanden sind, oder aber, ob sich die Hügel unabhängig von beiden aus Sinnespapillen entwickelt haben, muss daher so wie in den früheren Fällen vorerst unentschieden bleiben.

Nur als Beitrag zur Kenntniss der grossen Verbreitung dieser unserer Sinnesorgane sei erwähnt, dass sie auch bei den **Bryozoen** vorkommen; denn VOGT[1]) hat von *Loxosoma* Ein Paar Sinneshügel beschrieben, welche alle wesentlichen Merkmale dieser Organe, vor Allem die Sinneshaare aufweisen. An die Erörterung der morphologischen oder physiologischen Beziehungen dieser Hügel kann natürlich auch noch nicht gedacht werden.

Sodann sind hier auch die **Mollusken** zu erwähnen.

Abgesehen von den in dieser Gruppe so weit verbreiteten und durch ihre Erstreckung in die Mundhöhle so scharf charakterisirten becherförmigen Organen wurden von HALLER[2]) gewisse Sinneshügel der Rhipidoglossen als Seitenorgane beschrieben. Diese Hügel liegen bei *Fissurella* basal von den Zöttchen, oder sogenannten Seitentastern zu je 22—24 jederseits; bei *Trochus* sind entsprechend der Reduction der Seitentaster auch die Hügel auf 4 jederseits reducirt. Sowohl die Zöttchen, als die Seitenorgane werden von den oberen Nerven der Pedalstränge innervirt, und zwar derart, dass der Nerv, an der Zottenbasis angelangt, ein Ganglion bildet, von dem ein Ast zur Zotte und ein anderer zum Hügel verläuft.

In Anbetracht, dass HALLER diese Hügel mit den Seitenorganen der Anneliden und Vertebraten vergleicht, hätte man erwarten sollen, dass er in erster Linie die fundamentale morphologische Frage, nämlich die Beziehungen zur Körpersegmentirung in's Auge fasste und uns darüber aufklärte, in welcher Weise sich die typischen für die Anneliden und Vertebraten festgestellten Verhältnisse mit der Mollusken-Organisation in Einklang bringen lassen. Aber wir suchen vergebens nach etwas Derartigem; der ganze Vergleich dreht sich um die Erörterung der »Sinneszellen« und »Stützzellen«, als ob in morphologischen Fragen dieses Kalibers das histologische Detail einseitig zu entscheiden vermöchte.

Wenn ich diese an den Zöttchen der Rhipidoglossen gelegenen Hügel hier aufführe, so geschieht es im Hinblicke darauf, dass ihre wahre Natur erst noch der Feststellung bedarf. Abgesehen von ihren fraglichen Beziehungen zu Seitenorganen kommen auch solche zu den Becherorganen in Betracht; denn wir haben schon in einem vorhergehenden Abschnitte gesehen[α]), wie die Behauptung HALLER's, dass die Becherorgane der Rhipidoglossen auf die Mundhöhle beschränkt seien, durch FLEMMING zurückgewiesen wurde, indem Letzterer an denselben Zöttchen, von denen HALLER die Seitenorgane beschreibt, auch das Vorhandensein von Becherorganen constatiren konnte. HALLER kannte zwar die Hügel der Zottenbasis (die von ihm sogenannten Seitenorgane), nicht aber die Becherorgane der Zotte, FLEMMING kannte dagegen nur letztere und nicht erstere, und so bleibt erst noch festzustellen, ob denn nicht beide eines und dasselbe sind.

α) Vergl. p. 552.

1) VOGT, C. Sur le Loxosome des Phascolosomes etc. Arch. Z. Expér. Tome 5. 1876. p. 312.

2) l. p. 551. (Rhipidoglossen) c. p. 44.

Endlich muss auch noch hervorgehoben werden, dass in wenig anderen Thiergruppen die neutralen Sinneszellen und Sinnespapillen so massenhaft und so verbreitet vorkommen wie gerade bei den Mollusken, und dass in Folge dessen gerade bei ihnen in jedem gegebenen Falle auch die Frage nahe liegt, ob wir es mit neutralen Papillen, respective mit solchen Derivaten derselben zu thun haben, die weder mit Seiten-, noch mit Becherorganen zusammenfallen. Nur nebenbei möchte ich in diesem Sinne erwähnen, dass die so massenhaften Augen gewisser Lamellibranchiaten und Gastropoden in dem Momente aufhören für den Morphologen so verwirrend zu sein, in dem wir auch sie als einseitige Entwickelungen dieser an sich schon massenhaft über den Körper zerstreut stehenden, neutralen Sinnespapillen auffassen, das heisst derselben Elemente, die auch nach anderer Richtung hin sich in specifische Sinnesapparate, nämlich in Becher- und Seitenorgane differenzirt haben.

Schliesslich haben wir noch der **Echinodermen** zu gedenken. Es sind speciell die Synaptiden, von deren Körperfläche bereits SEMPER[1]) eigenthümliche »Tastpapillen« beschrieben hat. Genauer wurden sodann diese Papillen durch HAMANN[2]) untersucht. Ausserdem entdeckte Letzterer eine zweite Kategorie von Sinnesorganen auf der Innenseite der Tentakel jener Thiere, welche er als Sinnesknospen beschrieb und als mögliche Geschmacksorgane deutete. SEMON[3]) schloss sich dieser Auffassung an, indem nicht nur die Lage, sondern auch der Bau der betreffenden Organe dafür spreche, dass man es mit »becherförmigen Geschmacksorganen« zu thun habe.

Auch ich halte für wahrscheinlich, dass die an der Innenseite der Tentakel gelegenen »Sinnesknospen« HAMANN's sich als in die Kategorie der Becherorgane gehörig herausstellen werden; wie es sich dagegen mit den auf dem Körper zerstreut stehenden »Tastpapillen« verhält, ob sie als »neutrale Sinnespapillen« zu betrachten sind, oder aber anderen Sinneshügeln entsprechen, das lässt sich vorläufig noch nicht entscheiden.

1) l. p. 364. c. p. 153 (fide HAMANN).
2) HAMANN, O. Beiträge zur Histologie der Echinodermen. Heft 1. Die Holothurien. Jena 1884. p. 18—24.
3) SEMON, R. Beiträge zur Naturgeschichte der Synaptiden des Mittelmeeres. Mitth. Z. Stat. Neapel. 7. Bd. 1887. p. 286.

VI. Parapodien.

1. Vergleichende Zusammenfassung der Capitelliden.[a)]

Die Parapodien der Capitelliden erscheinen gegenüber denjenigen der meisten anderen Polychaeten sehr wenig **ausgebildet.** Dies gilt aber nur für die äusseren einfach warzen- oder wulstförmigen, aller Anhänge entbehrenden Stummel; die wesentlichen Theile dagegen, die Borstendrüsen, zeigen sich auch in unserer Familie in sehr vollkommener Weise entwickelt. Das an sich geringe äussere Relief, wenigstens der thoracalen, sowie der in gewissen Gattungen ähnlich gebauten abdominalen Parapodien kann zeitweilig dadurch ganz und gar zum Verschwinden kommen, dass die erwähnten Organe in die Körperhöhle hineingezogen werden, was auch einzelne Autoren zu dem Irrthume veranlasst hat, unseren Thieren den Besitz von Fussstummeln überhaupt abzusprechen.

Mit Ausnahme von *Capitella* **erstrecken** sich die Parapodien bei allen Gattungen vom zweiten Körpersegmente in ununterbrochener Reihe bis zu dem (gleich dem ersten oder Mundsegmente borstenlosen) Aftersegmente. Es sind nur, ähnlich allen anderen Organen, auch die Parapodien um so unvollständiger ausgebildet, je mehr man sich dem Endsegmente nähert.

Das abweichende Verhalten von *Capitella* ist insofern von keiner besonderen morphologischen Bedeutung, als gewisse Lagerungsverhältnisse insbesondere des Centralnervensystemes dafür sprechen, dass bei ihr das eigentliche Mundsegment als mit dem Kopflappen verschmolzen und daher auch ihr erstes Körpersegment als dem zweiten aller übrigen Formen gleichwerthig betrachtet werden müsse.

Bei allen Arten und Gattungen sind die betreffenden Segmente je mit zwei symmetrisch angeordneten Paaren, nämlich einem hämalen und einem neuralen, ausgerüstet und diese Paare sind im Gegensatze zu vielen anderen Anneliden sowohl hinsichtlich der äusseren Stummel, als der inneren Drüsen stets vollkommen unabhängig von einander ausgebildet.

Abgesehen von den vorderen Thoraxsegmenten, deren topographische Verhältnisse durch die gewaltige Entwickelung der Rüsselmuskulatur verschiedenartige Modificationen erfahren haben, **liegen** die Parapodien stets an den Segmentenden in einer und derselben Ebene mit

a) Man vergleiche: »Anatomisch-Histologischer Theil« p. 98—110, 181—186, 219—221, 238—240 und 262—269.

den Seitenorganen. Bezüglich der Queraxe liegen die neuralen stets unterhalb und die hämalen stets oberhalb der Seitenlinie, so dass also die Drüsenabschnitte der ersteren in die Nieren- und diejenigen letzterer in die Darmkammern hineinragen.

Zu dem insbesondere bei den Gattungen *Notomastus*, *Dasybranchus* und *Mastobranchus* ausgeprägten Gegensatze von Vorder- und Hinterleib oder Thorax und Abdomen tragen nicht wenig die Parapodien bei.

Im Thorax haben sie die **Form** massiver, ausschliesslich Pfriemenborsten als geschlossene Bündel umfassender, tief in die Leibeshöhle hineinragender Keulen, welche sich hämal und neural ganz ähnlich verhalten und in geradliniger Reihe (ebenfalls ohne Veränderung ihres Habitus) aufeinanderfolgen. Im Abdomen dagegen machen sie sich als oblonge, wulstförmige, ausschliesslich Haken (in reihenförmiger Anordnung) tragende, nur indirect durch die Parapodhöhlen mit der Leibeshöhle in Beziehung stehende Erhebungen des Hautmuskelschlauches geltend, die sich sowohl neural und hämal, als auch dem genannten Körperabschnitte entlang bezüglich der **Grösse** und des Lagerungsverhältnisses sehr verschieden verhalten. Im Abdomenanfange übertreffen nämlich die neuralen Parapodien die hämalen um ein Mehrfaches an Grösse; erstere erstrecken sich vom Bereiche der neuralen Medianlinie bis zur Rückenfläche und die hämalen kommen in Folge dessen ganz auf die letztere Fläche zu liegen. Weiterhin aber nehmen die neuralen Parapodien allmählich an Umfang ab und in dem Maasse, als sie nicht mehr so hoch zum Rücken hinauf reichen, vielmehr die ventralen Flanken einnehmen, rücken auch die hämalen auf die dorsalen Flanken herab, bis gegen das Körperende hin hämale wie neurale Parapodien gleich grosse und gleich weit von den Körperaxen entfernt gelegene Bogenstücke des Leibesumfanges einnehmen. Der Grössen- und Lagerungscontrast dieser Parapodien hängt wesentlich mit der im Abdomenanfange genannter Gattungen so ungeheuer gesteigerten und im weiteren Verlaufe wieder zu normalerem Umfange herabsinkenden neuralen Längsmuskulatur zusammen. Wo die Grenzlinie dieser Muskulatur oder die Seitenlinie bis zur Rückenfläche heraufreicht, da erstrecken sich auch die neuralen Parapodien so hoch hinauf; wo sie nur bis zur Mitte des Leibesumfanges ansteigt, da bleiben auch diese Organe auf solche Ausdehnung beschränkt; kurz die Erstreckung der abdominalen Parapodien von *Notomastus*, *Dasybranchus* und *Mastobranchus* wechselt ganz im Einklange mit derjenigen der Muskulatur oder, wenn man die Parapodien als das Wirksame betrachtet, umgekehrt.

Notomastus und *Dasybranchus* haben im Thorax ausschliesslich **Pfriemenborsten** und im Abdomen ausschliesslich **Haken**; *Mastobranchus* führt zwar in den thoracalen Parapodien ebenfalls nur Pfriemen, in seinen 80 ersten hämalen des Abdomens dagegen kommen Pfriemen und Haken gemischt vor, so dass schon dieses Verhalten einer Charakterisirung von Thorax und Abdomen allein nach der Borstenform im Wege steht. In noch höherem Grade aber wird diese Charakterisirung, wenigstens für die Familiendiagnose, hinfällig gegenüber dem Verhalten der anderen Gattungen. *Heteromastus* hat nämlich im Thorax nur vom 2.—6. Segmente Pfriemen, im 7.—12. dagegen Haken (welche allerdings noch sehr an Pfriemenborsten erinnern); *Capitomastus* scheint sich *Heteromastus* enge anzuschliessen und *Capitella* endlich ist in den

ersten 6 Parapodpaaren ihres auf 9 Segmente reducirten Thorax nur mit Pfriemen, im 7. mit Haken und Pfriemen in regelloser Mischung zugleich, und im 8. und 9. lediglich mit Haken (welche vollständig mit den abdominalen übereinstimmen) ausgerüstet. In jugendlichen Thieren dieser Gattung erstrecken sich auffallender Weise die Haken sogar noch auf weiter nach vorn gelegene Segmente. Wir treffen nämlich bei 1—3 mm langen juvenes nur in den 3 ersten Thoraxsegmenten Pfriemen, im 4. Pfriemen und Haken gemischt und vom 5.—9. nur Haken; bei 3—5 mm langen in den 4 ersten Pfriemen, im 5. Pfriemen und Haken und vom 6.—9. nur Haken; bei 5—10 mm langen in den 5 ersten Pfriemen, im 6. Pfriemen und Haken und vom 7.—9. nur Haken; von da ab endlich tritt die für die Erwachsenen geschilderte definitive Vertheilung ein. Eine weitere Eigenthümlichkeit dieses Genus liegt darin, dass bei den männlichen Thieren die hämalen Parapodien des 8. und 9. Segmentes zur Bildung eines Copulationsapparates herangezogen werden. Nachdem solche Thiere eine Länge von 8—10 mm erreicht haben, beginnen sich die erwähnten, bis dahin mit den übrigen vollständig übereinstimmenden Parapodpaare mächtig auszudehnen und an Stelle der normalen Haken treten colossale, cylindrische, spitz und gekrümmt endigende **Genitalborsten**, welch' letztere als solche neben den normalen, provisorischen zur Anlage und Entwickelung gelangen.

Der für die drei ersten Gattungen so bezeichnende Gegensatz zwischen den Parapodien des Thorax und des Abdomens, sowie auch derjenige zwischen den neuralen und hämalen Toris letzterer Körperabtheilung hat bei *Heteromastus* viel von seiner Schärfe verloren, indem dessen abdominale Organe an keiner Stelle so flächenhaft ausgedehnt sind. Und bei *Capitella* hört dieser Gegensatz nahezu ganz auf; thoracale und abdominale, hämale und neurale Organe stellen gleicherweise bewegliche, Pfriemen oder Haken führende Keulen dar. Entsprechend diesem Mangel der langgezogenen Tori finden wir denn auch in letzteren beiden Gattungen kein solches Ansteigen der Seitenlinie im Abdomenanfange; diese Linie verläuft vielmehr in nahezu gerader Richtung von dem einen Körperende bis zum anderen, das heisst die hämalen und neuralen Längsmuskelstränge nehmen an allen Stellen des Körpers ungefähr gleiche Theile des Leibesumfanges ein.

Während sich *Mastobranchus* hinsichtlich des Gesammthabitus der Parapodien den zwei ersten und *Heteromastus* der fünften Gattung anschliesst, haben die zwei genannten Formen allen anderen gegenüber das unter sich gemein, dass die Locomotionsorgane der hintersten Körperabtheilung auf neuralen und hämalen Segmentfortsätzen eingepflanzt stehen.

Was die **Structur** betrifft, so ergiebt sich an den thoracalen Parapodien von *Notomastus* und *Dasybranchus*, sowie an den dem ganzen Körper entlang einen ähnlichen Typus zur Schau tragenden von *Heteromastus* und *Capitella* ohne Weiteres, dass wir zwei Theile zu unterscheiden haben: nämlich einen sehr umfangreichen, proximalen, borstenerzeugenden, welcher stets in der Leibeshöhle eingeschlossen liegt, und einen viel kleineren distalen, die freien Borsten umschliessenden, welcher nach aussen ragt. Von diesen beiden ganz continuirlich in einander übergehenden Theilen haben wir den ersteren als das Aequivalent der Borstendrüse und den letzteren, allein von der Hypodermis bedeckten als dasjenige des Fussstummels zu betrachten.

Auf diesen Fussstummel gehen nun die benachbarten Schichten des Hautmuskelschlauches nicht continuirlich über; denn, abgesehen von der Längsmuskulatur, welche ja gar nicht in Betracht kommt, da die Locomotionsorgane in der ihre Bündel scheidenden Spalte liegen, weicht auch die Ringmuskulatur vor und hinter jedem Parapodium halbkreisförmig aus, so dass eine lediglich vom Stummel und seiner hypodermalen Decke eingenommene Lücke im Muskelschlauche entsteht. Dadurch aber, dass die Hypodermis nicht glatt auf den Stummel übergeht, sondern zuvor eine tiefe in das Cölom hineinragende Falte bildet, ist (im Vereine mit der ringförmigen Durchbohrung des Muskelschlauches) die Aus- und Einstülpung der thoracalen Parapodien allein ermöglicht. Die Hauteinstülpung des Parapodiums hebt sich ziemlich scharf von dem Fussstummel ab, wogegen letzterer, wie erwähnt, ganz continuirlich in die Borstendrüse übergeht, von der er sich nur durch seinen terminalen Hautüberzug unterscheidet.

An der Borstendrüse unterscheiden wir zu äusserst einen peritonealen Sack, welcher bis zu ihrem terminalen, von der Hypodermis überzogenen Abschnitte hinzieht, um hier in das parietale Blatt überzugehen. Auf diesen peritonealen folgt ein ihm enge anliegender zweiter, ebenfalls zelliger Sack, welcher die Membrana propria des Organes darstellt. Von letzterer Membran entspringen nun zahlreiche, das Lumen der Drüse in den verschiedensten Richtungen durchziehende Lamellen, um so ein Fachwerk zur Aufnahme des Zellmateriales herzustellen. Ursprünglich entspricht wohl jedem einzelnen Zellkörper eine Caverne dieses Fachwerkes; in dem Maasse aber, als die an der Basis der Drüse sich entwickelnden Borsten auswachsen, durchbohren und verdrängen sie die Cavernen und wir treffen dann im Bereiche der Borsten allein die nackte Zellsubstanz.

Nur ein Theil der Borsten ragt frei nach aussen, ein anderer, in der Entwickelung begriffener liegt ganz und gar als Reserveborstenbündel seitlich in der Drüse eingeschlossen. Bei grösseren Exemplaren von *Dasybranchus* kann die Zahl der in einem thoracalen Parapodium enthaltenen Pfriemen bis 100 betragen, wovon $^2/_3$ auf die fungirenden und $^1/_3$ auf die Reserveborsten kommen mag.

Wenn wir nun gegenüber diesen thoracalen die exquisit abdominalen Parapodien in's Auge fassen, so ergiebt sich, dass der so grosse Contrast beider lediglich auf topographischen Differenzen beruht, und dass hinsichtlich der Structur, wenigstens in den wesentlichen Verhältnissen, auffallende Uebereinstimmung herrscht.

Da diese abdominalen Parapodien nur in verschwindendem Maasse vorgestreckt oder zurückgezogen werden können, so sind auch die bei den thoracalen so hervorragend entwickelten Hauteinstülpungen stark reducirt, und dasselbe gilt natürlich auch für die den Fussstummeln anderer Anneliden entsprechenden terminalen, nach aussen ragenden Theile der Borstendrüsen. Letztere stellen hier den langgezogenen, schmalen, äusseren Toris ähnliche, der Leibeshöhle zu gerichtete Wülste dar, welche gleichwie die keulenförmigen thoracalen von einer Membrana peritonealis und einer Membrana propria umhüllt werden. Auch hier entspringen aus der zuletzt genannten Membran zahlreiche Lamellen zur Herstellung eines

Fachwerkes für das Zellmaterial, nur mit dem Unterschiede, dass entsprechend der langgezogenen Form der Drüse, sowie entsprechend der reihenförmigen Anordnung der Haken, diese Lamellen ganz regelmässig zwischen je zwei Haken hinziehen und dass diese Blätter erster Ordnung in ähnlicher Weise rechtwinklig auf ihren Verlauf weiter abgetheilt werden. Dadurch, dass das Zellmaterial hier nahezu auf einen basalen Streifen zusammengedrängt wird, kann der darüberliegende Theil des Fachwerkes vorwiegend zur Fixirung der einzelnen Haken verwendet werden. Zu ähnlichem Zwecke verlaufen auch mehrere von der Ringmuskulatur sich abzweigende Faserbündel den Hakenreihen entlang; diese dienen insbesondere dazu, die Hakenreihen in ihrer Gesammtheit gerichtet zu halten.

Wie bei den thoracalen Parapodien im proximalen Ende der Keule, so geht bei den abdominalen in einem der Enden ihrer Wülste die **Entwickelung der Ersatzborsten** vor sich. Das betreffende Wulstende hebt sich von dem im Uebrigen fest mit dem Hautmuskelschlauche verwachsenen Torus ab und ragt spiralig gedreht als sogenannte Hakenspirale in die Leibeshöhle hinein; hier endigt aber die Spirale nicht etwa frei, sondern verschmilzt vielmehr mit der Hypodermis. Gerade an dem Punkte, an dem die Verschmelzung vor sich geht und an dem unverkennbar eine Einwanderung von Hautzellen stattfindet, nimmt auch die Entwickelung der reihenförmig nachwachsenden Ersatzhaken ihren Ausgangspunkt; ein für die ectodermale Natur dieser Gebilde gewiss bezeichnendes Factum.

Mit Ausnahme von *Dasybranchus* sind es stets die dorsalen Enden der Hakenwülste, welche in die Spiralen auslaufen; bei genannter Gattung aber verhalten sich nur die neuralen Parapodien dieser Regel entsprechend, wogegen die hämalen im Gegensatze hierzu die Spiralen ventral entwickeln.

Die hämalen Parapodien der einen *Dasybranchus*-Species, nämlich von *D. Gajolae*, sind noch durch eine andere Eigenthümlichkeit ausgezeichnet. Ihre Parapodspiralen sind nämlich etwa vom 20. Abdomensegmente ab an ihren äussersten Spitzen (da wo diese in die Ectodermfortsätze umbiegen) jederseits mit einem im ausgebildeten Zustande keulenförmigen, langgestielten, drüsigen Anhange versehen, welchen ich wegen seiner innigen Beziehungen zur Spirale als **Parapodspiraldrüse** bezeichnet habe. Im Anfange ihres Auftretens stellen diese Drüsen kleine (in Entwickelung begriffene) Knoten dar, nehmen weiterhin immer mehr an Grösse und Ausbildung zu, um schliesslich in der Schwanzregion wiederum zu unscheinbaren Anhängen herabzusinken; die unvollkommene Beschaffenheit letzterer beruht aber nicht wie diejenige der vorderen auf unvollständiger Entwickelung, sondern im Gegentheil auf Rückbildung.

Die Parapodspiraldrüsen werden nur von einer (kernhaltigen) Membran umschlossen; der sonst alle in der Leibeshöhle gelegenen Organe bedeckende Peritonealüberzug fehlt, wenn er nicht etwa als mit der ersteren Membran verschmolzen zu betrachten ist. Von dieser Membran verlaufen nun ähnlich beschaffene Lamellen in den verschiedensten Ebenen nach dem Lumen der Drüse hin und bilden so ein Fachwerk, dessen einzelne Räume ganz wie die der Parapodien die Zellsubstanzen einschliessen. Keinerlei Kanal ist im Inneren der Drüse

wahrzunehmen; als solcher fungirt lediglich der ihre Verbindung mit den Spiralen bewerkstelligende, oft zu bedeutender Länge anwachsende Stiel. Die Zellsubstanz dieser Drüsen kann sehr auffallende Modificationen erleiden; sie erscheint nämlich bald in der Form eines homogenen Plasmas, bald in derjenigen überaus zahlreicher, 4—8 μ langer und 1—2 μ breiter Stäbchen oder Fäden. In ausgebildeten Drüsen sucht man oft in einzelnen Fächern oder Zellen vergebens nach Kernen, in jugendlichen dagegen sind solche regelmässig vorhanden.

Der continuirliche Zusammenhang, sowie auch die grosse Uebereinstimmung des Baues zwischen Drüse und Parapodium legen es nahe, in den Drüsen lediglich Auswüchse der Parapodspiralen zu erblicken; insbesondere da, wo erstere nur knospenförmige Anhänge darstellen, erscheint eine solche Auffassung naheliegend. Von welcherlei Art aber auch ihre morphologische Bedeutung sich noch erweisen mag, auffallend bleibt die Thatsache ihres auf die eine *Dasybranchus*-Species beschränkten Vorkommens.

Die thoracalen Parapodien von *Notomastus*, *Dasybranchus* und *Mastobranchus* sowie die durchweg mehr oder weniger nach dem thoracalen Typus aufgebauten von *Heteromastus* und *Capitella* haben eine sehr einfache **Muskelversorgung.** Zahlreiche sich einerseits im Bereiche der Keulenbasis inserirende und andererseits radienförmig den Hautmuskelschlauch durchsetzende Bündel fungiren als Protrusoren, indem durch ihre Contraction das Parapodium nach aussen gedrängt wird. Die entgegengesetzte Bewegung, das heisst die Zurückziehung dieser Parapodien, wird durch die sogenannten Interbasalmuskeln besorgt, durch Stränge, welche zwischen je einem hämalen und neuralen Parapodium jederseits ausgespannt verlaufen. Kraft dieser Anordnung können denn auch die Locomotionsorgane der einen oder anderen Seite eines gegebenen Segmentes nicht anders, als simultan retrahirt werden. Viel complicirter stellt sich nun die Muskulatur der exquisit abdominalen Parapodien dar. Von Muskeln, welche zur Gesammtbewegung des Torus, respective zur Gesammtbewegung der Hakenreihe dienen, sei zunächst ein transversaler, sich im Bereiche der Spirale inserirender erwähnt; seine Contraction hat eine Spreizung der sämmtlichen, in der Ruhelage enge aufeinander gerückten Haken in der Querebene zur Folge. Zur Bewegung der einzelnen Haken in einer auf jene Ebene rechtwinklig gerichteten (also parallel der Längsaxe) setzen sich an dieselben sowohl schwanz-, als kopfwärts aus der Ringmuskulatur entspringende Fasern an, und zwar derart, dass bald nur ein, bald auch mehrere Haken von je einem Muskelstrange umfasst werden.

Es ist klar, dass durch die Combination dieser zwei in ihrer Zugrichtung rechtwinklig aufeinander verlaufenden Muskelsysteme den Haken sehr vielseitige Excursionen ermöglicht sind; den Pfriemenborsten gegenüber sind sie aber besonders dadurch ausgezeichnet, dass sie einzeln in Action gesetzt werden, wogegen jene nur gemeinsam als Bündel zur Thätigkeit gelangen können.

Von grossem Interesse ist die Thatsache, dass auch den abdominalen Parapodien Interbasalmuskeln zukommen. Denn, da bei diesen Parapodien keine Rede mehr von Aus- und Einstülpung sein kann, welcher Function ja die thoracalen Interbasalmuskeln allein dienen, so dürfen wir aus dem Vorhandensein solcher Muskeln schliessen, dass die heute so ab-

weichenden, mit dem Hautmuskelschlauche fest verwachsenen Tori einst unabhängiger und als Gesammtorgane beweglicher, kurz dass sie einst den thoracalen Parapodien ähnlich waren.

Bezüglich der Habitusveränderungen der **Borsten** innerhalb der verschiedenen Gattungen und Arten verweise ich auf die entsprechenden Kapitel des vorhergehenden Theiles. Hier sei nur erwähnt, dass sowohl die Pfriemen- als auch die Hakenborsten aus einer homogenen Scheide und einem faserigen Inhalte bestehen. Bei den Haken kann aber auch der Schaft ganz oder theilweise von einer körnigen, an die Excretbläschen erinnernden Masse ausgefüllt sein. Die Entwickelung der einzelnen Borsten geht stets von einer einzelnen Zelle aus, und zwar wird zunächst der distale Theil ausgebildet, wogegen der Schaft allmählich nachwächst.

2. Vergleich der Capitelliden mit anderen Anneliden.

In dem der Haut, speciell der Cuticula gewidmeten Kapitel[α]) mussten, wegen ihrer innigen Beziehungen zum Integumente, die wichtigsten Thatsachen aus dem Gebiete der Parapodien-Morphologie schon zur Sprache gebracht werden. In Anbetracht dessen beschränke ich mich hier darauf die dort begründeten Resultate, insoweit als sie sich auf die Parapodien erstrecken, kurz zu wiederholen, um sodann noch mehrere solche Fragen zu erörtern, bezüglich derer in anderen Kapiteln hierher verwiesen wurde.

Als Hauptresultat jener vergleichenden Untersuchung hat sich ergeben, dass die Borstendrüsen, also diejenigen Theile der Parapodien, in welchen die Borsten erzeugt werden, als modificirte Hautdrüsen zu betrachten sind, und zwar als Derivate solcher Hautdrüsen, deren Aufgabe schon vorher darin bestanden hatte, stab- oder fadenförmige Secrete von der Beschaffenheit cuticularer Fibrillen zu liefern.

Als diesen ihren Vorläufern noch näher stehend und in Folge dessen zwischen Haut- und Borstendrüsen eine Vermittelung anbahnend, haben wir die sogenannten Spinndrüsen kennen gelernt, Drüsen, welche bald (so bei *Polydora*, *Spio*, *Owenia* etc.) im Bereiche der Parapodien gelegen sind, bald aber auch (so bei *Polyodontes* und *Aphrodita*) in morphologischem Sinne mit den Borstendrüsen als identisch angesehen werden müssen. Das Secret dieser Spinndrüsen bildet nämlich in den meisten Fällen nicht solche durch Scheiden fixirte Fibrillenbündel wie dasjenige der Borstendrüsen, sondern wird im Gegentheil zur Anfertigung von Fangnetzen, Wohnröhren und schützenden Decken verwendet, und durch die Art des Zustandekommens dieser letzteren wurde eben auch eine Einsicht in das Bildungsprincip sowohl der fixirten fibrillären Cuticulae, als auch der fixirten fibrillären Parapodborsten gewonnen.

Es wurde ferner gezeigt, wie diese Gesammtauffassung in der Entwickelungsgeschichte ihre Bestätigung findet, indem die ectodermale Abstammung desjenigen Parapodtheiles, auf

α) Vergl. p. 317—358.

den es dabei allein ankommt, nämlich der Borstendrüse, als ein für allemal festgestellt betrachtet werden kann.

Auch die chemische Zusammensetzung der Cuticulargebilde vermochte mit dieser Auffassung in Einklang gebracht zu werden, indem zwar die Borsten sich stets wie Chitin, die Secrete der Spinndrüsen dagegen sich bald wie Chitin, bald ähnlich den Cuticulae (in Kali löslich) verhalten, indem aber andererseits auch Cuticulae in einzelnen Fällen die Widerstandsfähigkeit der Borsten erreichen, und indem endlich auch die Gerüstsubstanzen im Allgemeinen ein bedeutendes Schwanken der chemischen Beschaffenheit darbieten können. Für die Einheit der stab- oder fadenförmige Secrete (Cuticulae) abscheidenden Hautdrüsen, sowie der Fangnetze und Wohnröhren abscheidenden Spinndrüsen einer- und der Borsten abscheidenden Parapoddrüsen andererseits sprach auch in nicht geringem Grade die Einsicht, dass wir im sogenannten Parapodium das secundäre Verschmelzungsproduct dreier mehr oder weniger heterogener, respective unabhängig von einander zu Stande gekommener Theile vor uns haben.

Erster und wesentlichster dieser Theile ist die in das Cölom hineinragende, allein für die Erzeugung der Borsten in Betracht kommende Borsten- oder Parapoddrüse, ein reines Ectoderm- oder Hautdrüsen-Derivat; zweiter ist der nach aussen ragende, die Extremität repräsentirende Fussstummel, eine mehr oder weniger fortsatzreiche Ausstülpung des Hautmuskelschlauches, und dritter Theil endlich ist das hämal und neural an diesem Stummel eingepflanzt stehende Cirruspaar, Sinnesorgane, die in vielen Fällen Complicationen und Functionswechsel erfahren haben.

Auf die Heterogenität, respective auf die relative gegenseitige Unabhängigkeit von Borstendrüse und Fussstummel hatte ich gelegentlich der anatomisch-histologischen Beschreibung der verschiedenen Capitelliden-Parapodien schon mehrmals hinzuweisen; aber nicht nur die topographische und mikroskopische, sondern auch die vergleichende Anatomie liefert Anhaltspunkte hierfür. Vor Allem sei wiederholt auf den Befund VEJDOVSKÝ's[α]) hingewiesen, demzufolge *Anachaeta*, eine Oligochaete, zwar keine Parapodien, respective keine Borsten, dafür aber an allen jenen Stellen, an denen diese Organe sonst aufzutreten pflegen, je eine bedeutend vergrösserte, den Muskelschlauch durchbrechende Hautdrüsenzelle besitzt. Sodann auf desselben Autors[1]) Beobachtung, dass ein Theil der abdominalen Borsten von *Sternaspis* das Integument durchbricht, ein anderer Theil dagegen, und zwar diejenigen des 8.—15. Segmentes, lebenslang in rudimentärem Zustande unter der Haut, respective zwischen der Muskulatur, verborgen bleiben[*]).

Eine weitere überaus beweiskräftige Stütze der Ansicht, dass die Parapodien nicht als Differenzirungen ursprünglich einheitlicher Anlagen, sondern umgekehrt als Complexe ursprüng-

α) Vergl. p. 350.

1) l. p. 322. c. p. 4.

*) Solche Erfahrungen zeigen hinlänglich, wie der Mangel an Borsten (*Polygordius*, *Histriodrilus* etc.) nicht so ohne Weiteres als »Archianneliden-Charakter« verwendet werden kann.

lich selbständiger Theile aufzufassen seien, haben wir endlich der embryologischen Forschung zu verdanken. KLEINENBERG[1]) hat nämlich festgestellt, dass die so typischen Anhänge des Parapodiums, die Cirren, ganz unabhängig von den Fussstummeln angelegt und erst secundär diesen (als bleibende Sinnesorgane) einverleibt werden. KLEINENBERG bringt diesen Vorgang dadurch zu scharfem Ausdrucke, dass er die Anneliden-Extremität minus Cirren als »Chaetopodium« und diejenige plus Cirren als »Parapodium« bezeichnet. Wie derselbe Autor auch die Unabhängigkeit des dritten Parapodbestandtheiles, nämlich diejenige der Borstendrüse vertritt, habe ich bereits früher hervorgehoben[α]). —

In einem vorhergehenden Kapitel wurde im Hinblicke auf die morphologische Herleitung des Seitenorgansystemes der Frage gedacht[β]), ob den Anneliden in jedem Segmente zwei, oder aber nur Ein Parapodienpaar typisch zukomme, und bemerkt, dass hier auf das betreffende Problem als solches zurückgekommen würde.

Die bekannten Thatsachen sind kurz folgende: Die Vertreter gewisser Familien haben in jedem Segmente zwei relativ weit von einander getrennt liegende Parapodienpaare, nämlich ein hämales und ein neurales (distiche Anordnung). Die Vertreter anderer lassen zwar ebenfalls zwei getrennte Borstenbündel jederseits erkennen, aber diese zwei Bündel liegen nicht mehr durch weite Zwischenräume voneinander getrennt, sondern bilden eine mehr oder weniger verschmolzene äussere Fussstummelmasse (monostiche, biremale Anordnung). Endlich giebt es auch solche Vertreter, bei denen nur Ein Borstenbündel, respective ein ganz einheitlicher Fussstummel jederseits vorhanden ist (monostiche, uniremale Anordnung.)

Man hat bisher ziemlich allgemein die monostiche Anordnung aus der distichen abgeleitet. So sagt beispielsweise GEGENBAUR[2]) in seinem Grundrisse:

»Zuweilen sind dorsale und ventrale Parapodien jeder Seite einander sehr genähert, von welchem Zustande an alle Uebergänge bis zur völligen Verschmelzung zu einem einzigen Paare sich kundgeben (Syllideen).«

Und ähnlich MILNE EDWARDS[3]).

»Tantôt les deux rames sont très écartées entre elles; d'autres fois elles se confondent par leur base, tout en restant distinctes dans leur portion terminale, et dans quelques cas leur union est encore plus intime, de façon que le pied semble être formé d'une rame seulement; mais ce tubercule simple porte presque toujours deux faisceaux de soies et deux cirres, l'un supérieur ou dorsal, l'autre inférieur ou ventral.«

Zu Gunsten dieser Auffassung lassen sich auch schwer wiegende Facta anführen. Wir finden nämlich erstens innerhalb der monostichen Formengruppe die die fraglichen Parapodien repräsentirenden zwei Aeste in nahe verwandten Familien bald weit von einander abstehend (Nephthydeen), bald sehr genähert (Glyceriden); wir finden ferner innerhalb dieser Gruppe

α) Vergl. p. 347 Anmerkung.
β) Vergl. p. 514.
1) l. p. 303. c. p. 33 und 100.
2) l. p. 9. c. p. 143.
3) l. p. 408. c. p. 177.

Familien, welche biremale und uniremale Gattungen zugleich umfassen, so zum Beispiel die Euniciden und Hesioniden; wir finden endlich auch solche Familien, deren Gattungen sehr verschiedene Grade des Zusammenrückens der zwei Ruder demonstriren, so die Aphroditeen und Syllideen.

Was nun aber die allgemeine Gültigkeit dieser vergleichend-anatomisch so begründet erscheinenden Auffassung wieder in Frage stellt, das sind gewisse Ergebnisse der Entwickelungsgeschichte.

Nach KLEINENBERG[1]) werden die distich angeordneten Parapodien der Capitelliden und nach E. MEYER*) die ebenso angeordneten der Terebelliden und Serpuliden ganz unabhängig von einander angelegt. Man sollte nun erwarten, dass, wenn die monostich angeordneten Parapodien durch allmähliches Zusammenrücken ursprünglich disticher zu Stande kamen, sich in der Ontogenie noch Anklänge dieses Prozesses vorfinden würden. Dem ist aber nicht so. Die im erwachsenen Zustande monostichen und uniremalen Parapodien von *Lopadorhynchus* werden KLEINENBERG's[2]) Beschreibung zufolge auch als solche einreihig und einruderig angelegt und die ebenfalls monostichen, aber biremalen Parapodien von *Nereis* entstehen nach SALENSKY[3]) nicht etwa durch Verschmelzung zweier getrennter Anlagen, sondern umgekehrt durch Zweitheilung einer einheitlichen.

Sehr bezeichnend in diesem Sinne sind auch die Ergebnisse, zu denen ALBERT[4]) durch das Studium der Entwickelung der Pubertäts- oder Schwimmborsten knospender Syllideen gelangt ist. Er schliesst nämlich, »dass die Zweitheilung der Parapodien — wenigstens bei den Syllideen — ein secundärer Zustand gegenüber der Einheit derselben ist.«

Es kann nach alledem auch die Möglichkeit nicht von der Hand gewiesen werden, dass die monostichen biremalen Parapodien, anstatt durch Verschmelzung disticher, umgekehrt durch Theilung ursprünglich uniremaler entstanden sind.

Bevor wir aber einen solchen Dualismus der Parapodien, betreffe er auch nur die Zahl ihrer Paare, wirklich anerkennen, muss jedenfalls das embryologische Thatsachenmaterial erst noch ein reichhaltigeres sein und, was nicht minder nothwendig, es muss erst das Verhalten nicht nur der Anneliden-Extremität, sondern auch dasjenige ihrer Anhänge, der Cirren und Kiemen, einer gründlichen vergleichend-anatomischen Prüfung unterzogen werden, indem sich vielleicht aus letzterer allein schon zwingende Motive für die eine oder andere Auffassung ergeben könnten. Da ein derartiges Problem nichts weniger als durch cursorische Untersuchungen zu bewältigen ist, so beschränke ich mich darauf, dasselbe als solches hervorzuheben.

1) l. p. 303. c. p. 154.

2) l. p. 303. c. p. 152.

3) l. p. 351. c. II. *Nereis cultrifera*. Tome 3. p. 581.

4) ALBERT, F. Ueber die Fortpflanzung von *Haplosyllis spongicola* Gr. Mitth. Z. Stat. Neapel. 7. Bd. 1886. p. 19.

*) Laut gefälliger mündlicher Mittheilung.

Für die so auffallenden Contraste in der **Borstenvertheilung**, und der **Parapod-Configuration** der Capitelliden finden sich die meisten Anklänge in der Gruppe der **Oligochaeten**, und da bei den Oligochaeten in dieser Hinsicht keine so klaren Beziehungen zwischen primären und secundären Zuständen mehr obwalten wie bei den Capitelliden, so kann das Verhalten letzterer für die Beurtheilung desjenigen ersterer entscheidende Anhaltspunkte liefern.

Bei den Capitelliden haben wir gesehen, dass in einzelnen Gattungen die Parapodien, einerlei ob Pfriemen oder Haken tragende, dem ganzen Körper entlang jederseits als ziemlich gleich grosse und ziemlich gleich weit von einander abstehende Bündel aufeinanderfolgen, dass dagegen in anderen Gattungen insbesondere die Haken tragenden Parapodien des Hinterleibes zu verschieden grossen, flächenhaft ausgebreiteten Wülsten verlängert erscheinen, welche stellenweise nahezu den ganzen Leibesumfang einnehmen.

Die meisten Oligochaeten sind mit vier Hakenreihen ausgerüstet und es kann keinem Zweifel unterliegen, dass diese vier Haken in jedem Segmente den zwei Parapodienpaaren der distichen Polychaeten entsprechen. Gewisse Oligochaeten zeigen nun aber eine hiervon scheinbar wesentlich abweichende Borstenvertheilung. So *Perichaeta*, an deren Hinterleib die Haken unter bedeutender Steigerung ihrer Zahl je ringförmig fast den ganzen Körperumfang einnehmen, ferner *Pleurochaeta*, bei welcher Gattung die ähnlich angeordneten Hakenringe neural und hämal statt durch Furchen durch breitere Lücken unterbrochen sind. Von denjenigen Autoren, welche sich in der Neuzeit am intensivsten mit der Frage beschäftigt haben, nehmen zwei, nämlich PERRIER[1]) und VEJDOVSKÝ[2]) gleicherweise an, dass diese sowie auch alle anderen im Kreise der Oligochaeten sich noch darbietenden Variationen der Borstenvertheilung insgesammt auf das distiche Verhalten von *Lumbricus*, respective der Polychaeten zurückgeführt werden müssen. Ein dritter dagegen, nämlich BEDDARD[3]), meint, dass das distiche Verhalten eben so gut durch Reduction der bei *Perichaeta* etc. bestehenden Anordnung zu Stande gekommen sein könne. PERRIER's und VEJDOVSKÝ's Ansicht findet nun aber eine wesentliche Stütze in dem oben gegenübergestellten Verhalten der Capitelliden. Wenn zum Beispiel im Abdomenanfange von *Notomastus* die Ausdehnung der Tori nur noch eine geringe Zunahme erführe (eine Zunahme, der die zwischen den neuralen und hämalen Parapodien eingepflanzten Kiemen und Seitenorgane im Wege stehen), so käme ein mit *Perichaeta* durchaus übereinstimmendes Verhalten, nämlich ein continuirlicher, nur neural und hämal linear unterbrochener Hakenring zu Stande, und bei *Notomastus* kann doch kein Zweifel darüber aufkommen, dass diese nahezu continuirlichen Hakenringe eine secundäre Modification der distichen Anordnung darstellen, aus dem einfachen Grunde nicht, weil, abgesehen von dieser auf den Abdomenanfang beschränkten Steigerung, noch heute in allen davor und dahinter gelegenen Segmenten die typische, distiche Anordnung erhalten ist.

1) l. p. 309. c. p. 395 und l. p. 311. c. p. 188.
2) l. p. 236. c. p. 74.
3) BEDDARD, F. Preliminary Note on the Nephridia of a New Species of Earthworm. Proc. R. Soc. London. Vol. 38. 1885. p. 464.

Eines der äusserlich für die Capitelliden bezeichnendsten Merkmale besteht darin, dass je nach den Gattungen entweder alle Segmente des Thorax, oder aber nur dessen vorderste ausschliesslich mit Pfriemenborsten ausgerüstet sind. Es findet sich zwar bei gewissen Polychaeten etwas Aehnliches, so bei den Amphicteniden und Hermelliden, aber die betreffenden Verhältnisse liegen doch bei letzteren insofern anders, als an den bezüglichen allein mit Pfriemen ausgerüsteten Segmenten der Amphicteniden nur die neuralen Parapodien entwickelt, und als im Thorax der Hermelliden die pfriemenähnlichen Borsten der neuralen und hämalen Parapodien abweichend voneinander gestaltet sind. Ein in viel höherem Grade mit demjenigen der Capitelliden übereinstimmendes Verhalten bieten nun aber gewisse Oligochaeten, nämlich die so interessante Gattung *Aeolosoma* dar. Bei zwei Arten derselben, und zwar bei *A. Ehrenbergii* und *A. quaternarium*, sind die Borsten aller Bündel pfriemenförmig, bei einer dritten dagegen, bei *A. tenebrarum*, enthalten nach VEJDOVSKÝ[1]) nur die vordersten Parapodien ausschliesslich Pfriemenborsten, die hinteren dagegen Pfriemen und Haken gemischt. Diese letztere Species zeigt daher hinsichtlich der Borstenvertheilung ein durchaus mit *Mastobranchus* übereinstimmendes Verhalten.

Bezüglich der **Borstenentwickelung** möchte ich unter Hinweis auf die von SPENGEL[2]) im Jahre 1880 gelieferte vergleichende Darstellung des Gegenstandes hervorheben, wie meine an den Capitelliden gewonnenen Resultate mit den wichtigsten der vom genannten Autor damals festgestellten Punkten übereinstimmen. Als Hauptpunkte sind aber hervorzuheben: erstens, dass die Entwickelung jeder Borste von einer Zelle des Borstenfollikels, respective der Borstendrüse ausgeht, und zweitens, dass das Wachsthum der Borste lediglich an ihrer mit der Bildungszelle zusammenhängenden Basis vor sich geht. Dass diese zunächst für *Echiurus* ermittelten Punkte gleicherweise für die Polychaeten gelten, konnte seitdem auch SPENGEL[3]) selbst durch das Studium von *Oligognathus* feststellen, und dass sie sich auch für die Oligochaeten bewähren, geht aus den übereinstimmenden Angaben PERRIER's[4]) sowie VEJDOVSKÝ's[5]) hervor, indem durch letztere Forscher die so abweichenden Schilderungen CLAPARÈDE's[6]) (Betheiligung des Gefässsystemes an der Erzeugung der Borstenfollikel) und BÜLOW's[7]) (Betheiligung mehrerer Follikelzellen an der Bildung jeder Borste) als widerlegt betrachtet werden können.

Durch das Studium der Ersatzborstenbildung bei den Capitelliden bin ich nicht nur zur Ueberzeugung gekommen, dass die Entwickelung jeder Borste von Einer Mutterzelle ausgeht, sondern eigenthümliche Hypertrophien und Formveränderungen des Kernes brachten

1) l. p. 236. c. p. 16.
2) l. p. 443. c. p. 478.
3) l. p. 310. c. p. 19.
4) l. p. 309. c. p. 344.
5) l. p. 236. c. p. 76.
6) l. p. 308. (Histol. Unters. Regenwurm) c. p. 583.
7) l. p. 347. c. p. 91.

mich auch zur Vermuthung, dass speciell der Kern es sei, von dem der Prozess seinen Ausgangspunkt nehme. Diese meine Vermuthung gewinnt nun insofern an Halt, als PERRIER[1]) an *Lumbricus* und CLAPARÈDE[2]) an *Terebella* Beobachtungen gemacht haben, welche ebenfalls auf eine solche Antheilnahme des Kernes schliessen lassen. Jedenfalls verdient die Sache bei künftigen Untersuchungen beachtet zu werden.

Im Hinblicke auf meine Herleitung der Borstendrüsen aus Spinndrüsen ist es von Bedeutung festzustellen, ob die von mir bei den Capitelliden, Aphroditeen etc. nachgewiesene **fibrilläre Zusammensetzung der Borsten** auch von anderen Anneliden bekannt geworden ist. Die durch die Fibrillen verursachte Längsstreifung wurde zwar in zahlreichen Fällen beschrieben und gezeichnet, aber meistens als Ausdruck einer blossen Ornamentik betrachtet. Nur bei drei Forschern habe ich die fibrilläre Structur ausdrücklich hervorgehoben gefunden, und zwar bei SPENGEL, VEJDOVSKÝ und NANSEN.

SPENGEL[3]) sagt von *Echiurus*:

»Bei mikroskopischer Untersuchung tritt aber ferner in der ganzen Borste eine äusserst feine Längsstreifung hervor; dieselbe erscheint nicht nur bei Betrachtung der intacten Borste von der Oberfläche, sondern auch, und zwar besonders deutlich an Längsschnitten, die sich bei der ziemlich geringen Consistenz der Borste leicht herstellen lassen. Solche Längsschnitte beweisen, dass diese Streifung nicht durch zarte Rippung der Oberfläche bedingt, sondern der Ausdruck einer Zusammensetzung der Borste aus feinen Längsfasern ist, deren Verbindung allerdings eine sehr innige ist: die Fasern zu isoliren gelang mir nicht.«

VEJDOVSKY[4]) von *Sternaspis*:

»Im Inneren dieser chitinösen, structurlosen Scheide liegt aber der wesentliche Bestandtheil der Borste, das Mark, schon auf der Oberfläche durch eine sehr deutliche Längsstreifung erkennbar. Es sind dies feine Längsfasern, sehr innig mit einander verbunden und namentlich auf den Querschnitten sehr zierlich hervortretend. Man sieht an solchen Schnitten, dass die Borstenfasern in regelmässigen Reihen liegen und wahrscheinlich durch eine homogene Substanz verbunden sind. Doch gelang es mir nicht, die Fasern zu isoliren.«

Ferner von Oligochaeten[5]):

»Den feineren Bau kann man nur an stärkeren Borsten von *Criodrilus* und Lumbriciden verfolgen. Jede Borste besteht aus inneren, dicht zu einander anliegenden, sehr feinen Fibrillen, die deutlicher an alten und vornehmlich an verbrauchten Borsten zum Vorschein kommen;« etc.

NANSEN[6]) endlich von *Myzostoma*:

»The hooks are not, as GRAFF states in his monograph, hollow, but consist of two layers; an outer, somewhat homogeneous layer, and an inner one composed of a fibrous substance « The inner fibrous mass consists of colourless fibres, which are thickest in the centre of the hook and, in transverse sections exhibit a distinct hexagonal form.« etc.

Was das von den beiden ersteren Autoren hervorgehobene Misslingen der Isolirung von Borstenfibrillen betrifft, so weiss man aus meiner vorhergehenden Darstellung, dass diese Isolirung bei Anwendung heisser Kalilauge spontan erfolgt.

1) l. p. 309. c. p. 347.
2) l. p. 308. (Rech. Annél. Séd.) c. p. 66.
3) l. p. 443. c. p. 472.
4) l. p. 322. c. p. 9.
5) l. p. 236. c. p. 74.
6) l. p. 472. c. p. 77.

Schliesslich möchte ich noch als auf möglicherweise den sogenannten **Parapod-Spiraldrüsen** von *Dasybranchus Gajolae* vergleichbare Bildungen auf die von PERRIER[1]) beschriebenen »glandes postérieures« von *Urochaeta* hinweisen. Ob auch die eigenthümlichen, im Bereiche der Borsten mündenden Drüsen von *Phreoryctes* (welche PERRIER mit den »glandes postérieures« von *Urochaeta* verglichen hat) hierhergehören, müssen künftige Untersuchungen lehren, da sich weder aus der Monographie LEYDIG's[2]) noch aus derjenigen TIMM's[3]) das Bestehen solcher Beziehungen folgern lässt.

1) l. p. 309. c. p. 442.
2) l. p. 308. c. p. 283.
3) l. p. 310. c. p. 133.

VII. Respirationsorgane.

1. Vergleichende Zusammenfassung der Capitelliden.[a]

Wie bei den übrigen Anneliden, so stehen auch bei den Capitelliden die Respirationsorgane, insofern als darunter speciell der Athmung dienende Körperanhänge verstanden werden, in engster Beziehung zu den Parapodien, und zwar in der Regel zu den Parapodien der hinteren Leibesabtheilung oder des Abdomens. Dass aber die Beschränkung dieses Vorkommens nicht dem ursprünglichen Verhalten entspricht, dafür legt *Notomastus formianus* Zeugniss ab, der allein unter allen Arten der Familie in seinen zwei letzten Thoraxsegmenten noch ähnliche Kiemenanhänge wie in seinen abdominalen aufweist. Ueberhaupt lässt sich nicht verkennen, dass in der Capitellidengruppe die Tendenz vorwaltet, die Kiemen immer weiter nach hinten zu verlegen, und das Ende einer solchen Tendenz muss natürlich mit dem Eingehen der Kiemen zusammenfallen. Wie *Mastobranchus* eine Etappe des nach hinten Wanderns darstellt, so bietet die aller äusseren Anhänge verlustig gegangene, nur durch das Integument und den Tractus athmende *Capitella* ein Beispiel für das Endresultat dieses Prozesses.

Die Kiemenbildungen treten in unserer Familie in zweierlei Form und Anordnung auf, und zwar können beide in ein und derselben Art zugleich vorkommen.

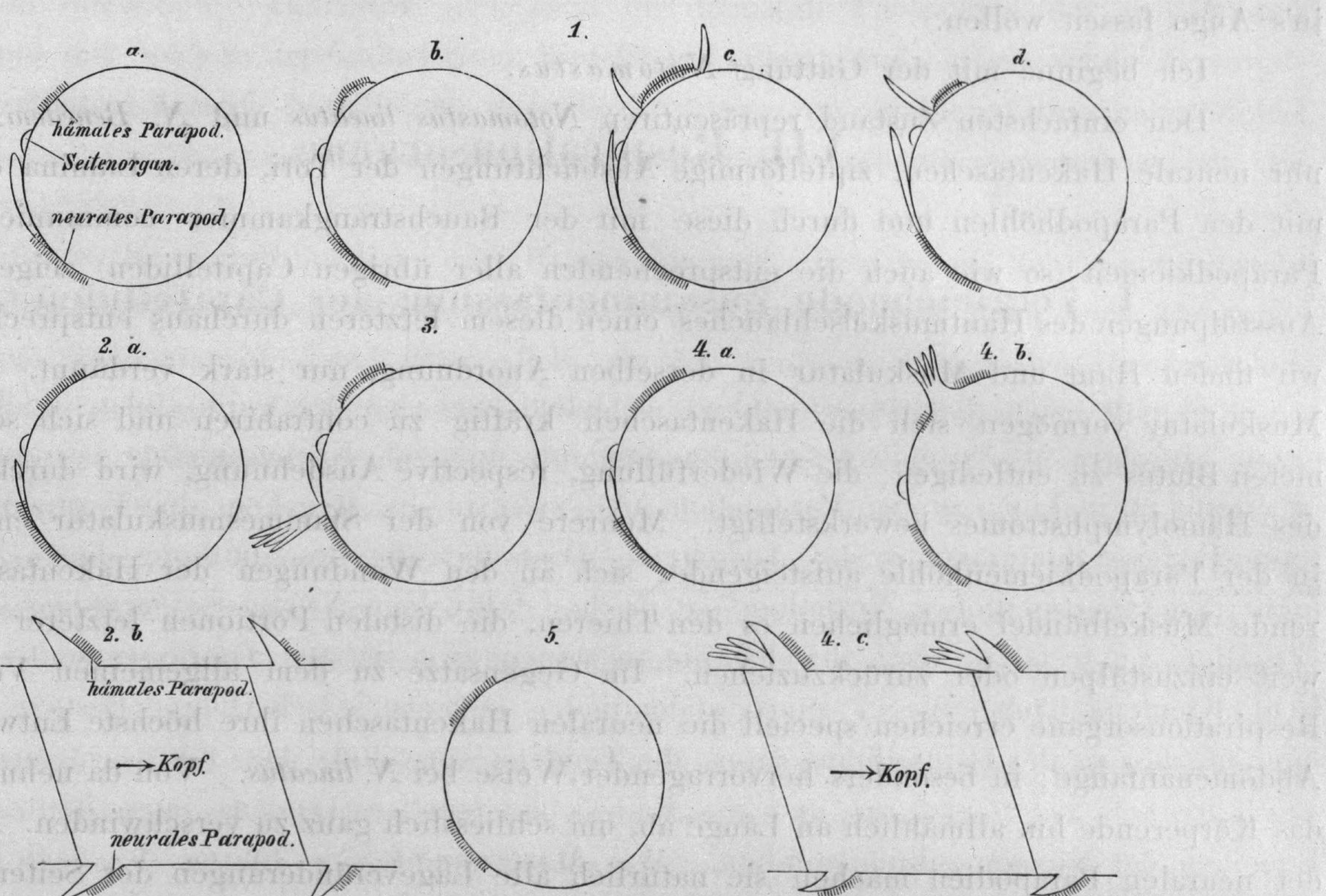
Die eine Form beruht lediglich auf einer zipfelförmigen Ausstülpung des an sich schon blutführenden und daher für die Respirationsthätigkeit geeigneten Parapodhohlraumes oder (da wir es fast ausschliesslich mit den abdominalen, torusartigen Organen zu thun haben) des Hakenwulstes. Diese meist wenig retractilen Zipfel nenne ich einfache Parapodkiemen oder Hakentaschen. Sie können sowohl an neuralen, als auch an hämalen Parapodien zur Ausbildung gelangen, und während ihr Auftreten bei ersteren stets auf das dorsale Ende des Torus beschränkt bleibt, kommen sie bei letzteren sowohl einseitig, als auch beiderseitig entwickelt vor.

Die andere Form giebt zwar durch ihr den Parapodien entsprechend streng segmentales, bilaterales Auftreten, sowie durch ihren Ursprung aus dem Bereiche jener Organe ganz ähnliche Beziehungen kund, aber der ersteren gegenüber herrscht doch eine viel grössere Selb-

[a] Man vergleiche: »Anatomisch-Histologischer Theil« p. 108—110, 186—190, 221—222, 240—241 und 269—270.

ständigkeit und zugleich eine vollkommenere Ausbildung, indem wir es mit vielfach verzweigten, total in das Cölom retrahirbaren Anhängen zu thun haben. Ich nenne diese zweite Form **verzweigte Parapodkiemen** oder **Kiemen** schlechtweg.

Ausschliesslich Hakentaschen finden sich im Genus *Notomastus* und *Heteromastus*;



Darstellung der Kiemen-Vertheilung durch schematische Schnitte:

1. *Notomastus.*
 a. Notomastus lineatus und *N. Benedeni.* Querschnitt durch das Abdomen.
 Nur die neuralen Parapodien sind mit wenig retractilen, einfachen Kiemen (Hakentaschen) ausgerüstet.
 b. Notomastus fertilis und *N. profundus* (letztere Form zeigt dieses Verhalten nur im Abdomenanfange). Querschnitt durch das Abdomen.
 Ausser den neuralen, sich wie bei *a.* verhaltenden Parapodien, participiren auch die hämalen derart an der Respirationsthätigkeit, dass in einen an ihrer Basis gelegenen, mit dem Cölom communicirenden Hohlraum abwechselnd Blut ein- und ausfliesst.
 c. Notomastus profundus. Querschnitt durch das Abdomenende.
 Sowohl die neuralen, als die hämalen Parapodien sind mit einfachen, ziemlich retractilen Kiemen besetzt, und zwar die ersteren nur einseitig dorsal, die letzteren dagegen beiderseits, also dorsal und ventral.
 d. Notomastus formianus. Querschnitt durch das Abdomen.
 Verhält sich dem ganzen Abdomen entlang ähnlich wie *N. profundus* nur am Ende dieses Körpertheiles; mit dem Unterschiede jedoch, dass auch die hämalen Kiemen nur einseitig, und zwar ventral, eingepflanzt stehen.
2. *Heteromastus.*
 a. Querschnitt durch den Abdomenanfang.
 Nur die neuralen Parapodien lassen sehr schwach entwickelte, nicht retractile, einfache Kiemen (Hakentaschen) erkennen.
 b. Längsschnitt durch das Abdomende.
 Die Parapodien befinden sich an den Basen schuppenförmiger Hautfortsätze. Diese mit dem Cölom communicirenden Fortsätze sind respiratorisch wirksam.
3. *Dasybranchus.* Querschnitt.
 Die neuralen Parapodien laufen dorsal in wenig entwickelte, nicht retractile, einfache Kiemen (Hakentaschen) aus, und an der Basis letzterer entspringen die verzweigten, total in das Cölom retrahirbaren Kiemen. Die hämalen Parapodien können sich ebenfalls (so wie *1 b.*) an der Athemfunction betheiligen.
4. *Mastobranchus.*
 a. Querschnitt durch den Abdomenanfang.
 Nur an den neuralen Parapodien kommen sehr wenig umfangreiche, nicht retractile, einfache Kiemen (Hakentaschen) zur Ausbildung.
 b. Querschnitt, *c.* Längsschnitt durch das Abdomenende.
 Die Parapodien sind in diesem Körpertheile, wie bei *Heteromastus*, auf schuppenförmigen Hautfortsätzen angebracht. Unter und hinter den hämalen Fortsätzen liegen die verzweigten, total in das Cölom retrahirbaren Kiemen.
5. *Capitella.*
 Weder einfache, noch verzweigte Kiemen sind vorhanden; dem Respirationsbedürfnisse wird durch die Haut und den Darmkanal Genüge geleistet.

Hakentaschen und Kiemen zugleich bei den Gattungen *Dasybranchus* und *Mastobranchus*. Zwischen diesen Gattungen sowohl, als auch zwischen ihren Arten herrschen nun aber bezüglich des Ausbildungsgrades und der Lagerungsverhältnisse der beiderlei Kiemenformen bedeutsame Schwankungen, die wir der Reihe nach an der Hand umstehender Holzschnitte in's Auge fassen wollen.

Ich beginne mit der Gattung *Notomastus*.

Den einfachsten Zustand repräsentiren *Notomastus lineatus* und *N. Benedeni*. Sie haben nur neurale Hakentaschen, zipfelförmige Ausbuchtungen der Tori, deren Lumina continuirlich mit den Parapodhöhlen und durch diese mit der Bauchstrangkammer communiciren. Diese Parapodkiemen (so wie auch die entsprechenden aller übrigen Capitelliden) zeigen als blosse Ausstülpungen des Hautmuskelschlauches einen diesem letzteren durchaus entsprechenden Bau; wir finden Haut und Muskulatur in derselben Anordnung, nur stark verdünnt. Dank ihrer Muskulatur vermögen sich die Hakentaschen kräftig zu contrahiren und sich so des geathmeten Blutes zu entledigen; die Wiederfüllung, respective Ausdehnung, wird durch den Druck des Hämolymphstromes bewerkstelligt. Mehrere von der Stammesmuskulatur entspringende, in der Parapodkiemenhöhle aufsteigende, sich an den Wandungen der Hakentaschen inserirende Muskelbündel ermöglichen es den Thieren, die distalen Portionen letzterer eine Strecke weit einzustülpen oder zurückzuziehen. Im Gegensatze zu dem allgemeinen Verhalten der Respirationsorgane erreichen speciell die neuralen Hakentaschen ihre höchste Entwickelung im Abdomenanfange; in besonders hervorragender Weise bei *N. lineatus*. Von da nehmen sie gegen das Körperende hin allmählich an Länge ab, um schliesslich ganz zu verschwinden. Als Anhänge der neuralen Parapodien machen sie natürlich alle Lageveränderungen der Seitenlinie mit.

Notomastus fertilis und *N. profundus* verhalten sich bezüglich der neuralen Parapodkiemen ähnlich den vorigen. Ausserdem sind aber bei ihnen auch noch die hämalen Tori zum Respirationsgeschäfte herangezogen. Diese Tori sind nämlich, wie die neuralen, in Folge eines zwischen Parapod und Hautmuskelschlauch ausgebildeten, mit dem Cölom communicirenden, bluterfüllten Hohlraumes kissenartig angeschwollen. Durch Zweige der Stammesmuskulatur können auch diese hämalen Parapodkiemenhöhlen contrahirt und so ihres Inhaltes jeweils entleert werden. Während es bei *N. fertilis* dem ganzen Abdomen entlang lediglich diese hämalen Parapodhöhlen selbst sind, welche sich an der Athmung betheiligen, herrscht bei *N. profundus* nur etwa bis zum 40. Segmente ein so einfaches Verhalten. Von da ab finden sich nämlich an seinen hämalen Parapodien ganz ähnliche Ausstülpungen oder Hakentaschen wie an den neuralen, und diesen gegenüber ist hervorzuheben, dass die hämalen nicht einseitig, sondern auf beiden Seiten eines jeden Torus auftreten. Auch diese hämalen Hakentaschen wiederholen in ihrem Aufbaue die Structur des Hautmuskelschlauches, von dem sie ja nur verdünnte Ausstülpungen darstellen. Ihr Hohlraum communicirt zunächst mit der Parapodhöhle und durch diese mit dem Cölom. Die Blutfüllung und Leerung geht ähnlich wie bei den neuralen Taschen vor sich; auch können sie, und zwar in etwas höherem Grade als letztere, zurückgezogen werden.

N. formianus endlich bietet ein dem *N. profundus* ähnliches Verhalten schon im Abdomenanfange dar; nur mit dem Unterschiede, dass bei ihm die hämalen Hakentaschen (welche ebenso wie die neuralen auffallend stark und selbständig ausgebildet sind), nicht in der Zweizahl, sondern in der Einzahl, und zwar an der ventralen Seite jedes Parapodiums auftreten. Die so interessante Thatsache, dass auch die hämalen Parapodien der zwei letzten Thoraxsegmente mit solchen respiratorischen Zipfeln ausgerüstet sind, wurde schon hervorgehoben; hier möchte ich noch hinzufügen, dass diese weniger ausgebildeten thoracalen Zipfel in noch grösserer Unabhängigkeit von den entsprechenden Parapodien erscheinen, als die abdominalen.

Was die zweite, ausschliesslich mit Parapodkiemen im engeren Sinne ausgerüstete Gattung, nämlich *Heteromastus* betrifft, so ist zu bemerken, dass nur noch vom Abdomenanfange bis zur Abdomenmitte, und zwar allein an den neuralen Parapodien Hakentaschen zur Entwickelung gelangen, Taschen, welche überdies nie den Ausbildungs- und Retractilitätsgrad derjenigen von *Notomastus* erreichen. Im Abdomenende kommen der Athmung noch jene zungenförmigen Segmentfortsätze zu Hilfe, auf welchen zwar die Parapodien eingepflanzt stehen, die man aber als Cölomdivertikel nicht ohne Weiteres mit den Parapodkiemen (Divertikeln der Parapodhöhlen) vergleichen kann, um so weniger, als ja bei *Mastobranchus* die Kiemen von ganz ähnlichen, die Parapodien tragenden Zungen erst ihren Ausgangspunkt nehmen.

Ich komme nun zu den mit einfachen Parapodkiemen (Hakentaschen) und verzweigten Parapodkiemen (Kiemen schlechtweg) zugleich ausgerüsteten Gattungen.

Den höchsten Grad der Ausbildung beider repräsentirt *Dasybranchus*.

Die Hakentaschen finden sich nur an den neuralen Parapodien, insbesondere am Abdomenanfange, wogegen es in den hämalen, ähnlich wie bei *Notomastus fertilis*, allein zur Ausbildung bluterfüllter Parapodhöhlen kommt. Auch hinsichtlich der neuralen Taschen ist zu bemerken, dass nur ein Theil der Exemplare von *D. caducus* dieselben so kräftig wie *Notomastus* entwickelt zeigt, ein anderer dagegen kaum Andeutungen derselben erkennen lässt; ferner dass sie bei *D. Gajolae* überhaupt nie anders, als in so wenig ausgebildeter Form angetroffen werden.

Auch die verzweigten Kiemen von *Dasybranchus* sind auf die neuralen Parapodien beschränkt, und zwar liegen sie jederseits an der Basis der bezüglichen Hakentaschen, da wo diese in den Torus übergehen. Im ausgestülpten Zustande treffen wir sie hier als blutrothe, in zahlreiche Fäden zerspaltene Stämmchen, im (handschuhförmig) eingestülpten, retrahirten Zustande dagegen kommen sie vollständig in die Nierenkammern der Leibeshöhle zu liegen. An der Körperoberfläche entsteht natürlich, sobald sich die Kieme total eingestülpt hat, ein Porus oder eine Kiemenspalte, durch welche die äusseren Wandungen der Kiemenfäden nach wie vor mit dem umgebenden Medium im Zusammenhange stehen, ebenso wie ihre inneren Wandungen nach wie vor von Hämolymphe umspült bleiben. Bei *D. caducus* pflegen die ersten Kiemen ungefähr im 20., bei *D. Gajolae* dagegen erst im 40. Abdomensegmente auf-

zutreten, um sich bis zum Körperende hin segmental in je einem Paare zu wiederholen. Grube hat aber auch ein Exemplar der ersteren Species unter den Händen gehabt, in dem die Kiemen schon vom ersten Abdomensegmente an vorhanden waren, woraus geschlossen werden kann, dass sich dieselben ursprünglich wohl allgemein so weit, oder noch weiter nach vorn erstreckt haben.

Im Anfange ihres Auftretens bestehen die Kiemenbüschel nur aus wenigen Fäden, weiterhin vermehrt sich aber deren Zahl bei *D. caducus* bis auf 20, um gegen das Abdomenende hin wieder auf die anfängliche Zahl zurückzusinken. Bei *D. Gajolae* sind auch in der Region ihrer höchsten Ausbildung nie so viele Fäden wie bei der typischen Art vorhanden; dafür aber sind die einzelnen Fäden viel voluminöser.

In Folge ihrer Lage zwischen Parapodium und Hakentaschen haben diese Kiemen mit den beiden genannten Organen die Lageveränderung der Seitenlinie mitzumachen. Wir treffen sie daher im Anfange ihres Auftretens entsprechend der Erstreckung der neuralen Längsmuskulatur etwa auf der Höhe des halben Leibesumfanges, weiterhin rücken sie auf die neuralen Flanken herab und schliesslich, am Abdomenende kommen sie auf die neurale Körperfläche zu liegen.

Wie die Hakentaschen, so lassen sich auch die Kiemen von *Dasybranchus* als Ausrespective als Einstülpungen des Hautmuskelschlauches auffassen; denn wir treffen alle Schichten dieses letzteren in derselben Reihenfolge, nur entsprechend verdünnt. Am Ansatzpunkte der Kiemen biegt die Stammesmuskulatur so weit ringförmig aus, dass der für die Ein- und Ausstülpung ersterer nöthige Raum zu Stande kommt. Die Kiemenretractoren, deren Geflechte sich an den einzelnen Fäden inseriren, entspringen hier aus der transversalen Muskulatur. Die Ausstülpung wird wie bei den partiell retractilen Hakentaschen in erster Linie durch die Kraft des Hämolymphstromes bewirkt.

Bei *Mastobranchus* fallen die beiden Kiemenformen insofern nicht mehr in demselben Grade wie bei *Dasybranchus* örtlich zusammen, als die (sehr schwach entwickelten) Hakentaschen nur im Abdomenanfange, die retractilen, verzweigten Kiemen dagegen nur im Abdomenende vorkommen, als ferner erstere zwar, wie bei *Dasybranchus*, im Bereiche der neuralen, letztere aber, im Gegensatze zu jener Gattung, im Bereiche der hämalen Parapodien entspringen. In der hinteren Region des Abdomens laufen die Segmente (ähnlich denjenigen von *Heteromastus*) je in vier zungenförmige Fortsätze aus, nämlich in ein Paar hämaler und in ein Paar neuraler. Auf den Basen dieser Fortsätze stehen die Parapodien, unter ihnen, und zwar unter den hämalen, liegen die Kiemen. Eine Folge dieser Anordnung ist, dass letztere Organe auch im ausgestülpten Zustande uns nur theilweise zu Gesicht kommen.

Die ersten Kiemen treten etwa im 80. Segmente auf und von da wiederholen sie sich je in einem Paare bis zum Körperende. Anfangs einfache Stämmchen, verzweigen sie sich weiterhin bis zu 6 Fäden, um am Schwanze wieder auf die ursprüngliche Einfachheit herabzusinken. Auch bei *Mastobranchus* wird die Einstülpung der Kiemen durch rundliche Lücken in der Stammesmuskulatur ermöglicht. Als Anhänge hämaler Organe kommen sie im retra-

hirten Zustande nicht wie diejenigen von *Dasybranchus* in die Nieren-, sondern in die Darmkammern zu liegen; auch weicht der Vorgang der Einziehung dadurch von demjenigen der anderen Gattung ab, dass nicht die einzelnen Fäden eingestülpt, sondern das ganze Organ in die Leibeshöhle hineingezogen wird. Als Retractoren fungiren Fortsätze der hämalen Längsmuskulatur; die Ausstülpung wird auch hier vorwiegend durch den Hämolymphstrom besorgt. Histologisch endlich herrschen zwischen diesen und den *Dasybranchus*-Kiemen keine wesentlichen Unterschiede.

Bei der aller Kiemenanhänge entbehrenden *Capitella* wird die Respirationsthätigkeit ausschliesslich durch das Integument und den Darmtractus besorgt, also durch zwei Organsysteme, welche auch bei den kiementragenden Gattungen nicht wenig zur Oxydation der Körperflüssigkeiten beitragen. Entsprechend den gesteigerten respiratorischen Anforderungen finden wir denn auch den Hautmuskelschlauch von *Capitella* auffallend verdünnt, wozu noch kommt, dass die betreffenden Thiere häufig längere Zeit hindurch, ähnlich wie gewisse limicole Oligochaeten, ihren Hinterleib peitschenförmig im Wasser hin und her bewegen. Auch im Darme macht sich die erhöhte Leistung durch entsprechende Modificationen oder Steigerungen des gewöhnlichen Verhaltens geltend. So lässt sich gerade bei *Capitella* das Verschlucken grosser Wassermengen sei es durch den Mund, sei es durch den After leichter, als bei irgend einer anderen Annelide nachweisen. Der durch die Hinterdarmrinne in den Nebendarm führende Flimmerstrom ferner erweist sich bei keiner der übrigen Capitellidenformen von solcher Energie wie hier, und endlich ist das Darmrinnensystem noch durch eine ösophageale, in der Schlundregion sich gablig theilende Vorderdarmrinne ausgezeichnet.

Es entsteht nun die Frage, welches Verhältniss zwischen den einfachen und verzweigten Parapodkiemen herrscht.

Würden beiderlei Organe in einzelnen Gattungen nicht zugleich an denselben Segmenten neben einander vorkommen, so läge es nahe, die verzweigten Kiemen als die ihrem Baue wie ihrer Function nach vollkommeneren, sowie auch den Parapodien gegenüber relativ selbständigeren, von den einfachen (Hakentaschen) abzuleiten, respective beide als Glieder einer Entwickelungsreihe zu betrachten. Da indessen aus dem angeführten Grunde daran nicht zu denken ist, so können wir zu fragen fortfahren, welche dieser zwei Kategorien von respiratorischen Anhängen als die ursprünglichere zu betrachten sei, welche eventuell das typische Respirationsorgan repräsentire.

Die viel grössere Abhängigkeit der einfachen Parapodkiemen, gegenüber den verzweigten, scheint ohne Weiteres zu Gunsten letzterer zu entscheiden. In der That kann man sich angesichts der durch die Arten des Genus *Notomastus* erhaltenen Entwickelungsreihe kaum des Eindruckes erwehren, dass man es nur mit secundären, von der Umbildung der Parapodien in Hakenwülste abhängigen Bildungen zu thun habe. Aber — das einzige Factum, dass *Notomastus formianus* an den letzten zwei Thoraxsegmenten, also an nicht zu Toris modificirten Parapodien, ganz ähnliche respiratorische Anhänge besitzt wie an den abdominalen Toris, wirft auch diese Schlussfolgerung über den Haufen.

Es bleibt daher nur das folgende Bekenntniss übrig: Weder lassen sich die zwei Kategorien von Parapodkiemen auf einander zurückführen, noch genügt unsere Einsicht in die Morphologie dieser Organe, um entscheiden zu können, welche von beiden Kategorien als die ursprünglichere, respective typische zu betrachten sei.

2. Vergleich der Capitelliden mit anderen Anneliden.

Wir haben gesehen, dass in der der Blutgefässe ermangelnden Familie der Capitelliden Kiemen zur Ausbildung gelangt sind, welche sich dadurch von denjenigen der meisten übrigen (mit Blutgefässen ausgerüsteten) Anneliden unterscheiden, dass in ihnen nicht nur das hämoglobinhaltige Blut, sondern auch die gemeinsam mit letzterem in der Leibeshöhle circulirende Lymphe zur Respiration gelangt. Wir wollen diese der Gefässe entbehrenden, Hämolymphe athmenden Parapodkiemen als »Lymphkiemen« und jene mit Gefässen versorgten, ausschliesslich der gefärbten Blutflüssigkeit Zugang gestattenden als »Blutkiemen« bezeichnen.

Beschäftigen wir uns vor Allem mit der Frage, ob auch noch andere Anneliden solche Lymphkiemen aufweisen, und wenn dem so ist, ob diese den einfachen, oder aber den verzweigten der Capitelliden (welche wir ja nicht auf einander zurückzuführen vermochten, sondern vorläufig wenigstens als unabhängig von einander entstandene gelten lassen mussten) gleichzustellen seien.

Sodann wird zu untersuchen sein, ob sich zwischen den verschiedenen Lymphkiemen einer- und den Blutkiemen andererseits in morphologischem Sinne irgend welche Beziehungen erkennen lassen, oder aber, ob beide als Körperanhänge verschiedenen Ursprunges betrachtet werden müssen.

Im Hinblicke auf die erstere Frage muss man sich sofort einer Annelidenfamilie erinnern, deren Gattungen sich zwar von denjenigen der Capitelliden durch den Besitz tentakelartiger Kopfanhänge, durch sehr entwickelte Kiefer, sowie durch monostich angeordnete, kräftig ausgebildete, lediglich Pfriemenborsten führende Fussstummel unterscheiden, aber doch darin mit unserer Familie übereinstimmen, dass auch ihre Rückencirren zum Theil die Umwandlung in Seitenorgane erfahren haben und — was hier mehr in Betracht kommen muss — dass auch sie kein Blutgefässsystem, dagegen hämoglobinhaltige Scheiben und Leucocyten in der peritoneal circulirenden Leibesflüssigkeit besitzen: ich meine die Familie der Glyceriden.

Die Glyceriden*) sind denn auch in der That die einzigen Anneliden**), von welchen ähnliche, im engsten Anschlusse an die Parapodien ausgebildete, die gesammte Perivisceralflüssigkeit athmende Lymphkiemen bekannt geworden sind. Auch stimmen diese insofern in

*) Bezüglich des Vorkommens und Baues dieser Kiemen verweise ich auf Ehlers, l. p. 307. c. p. 638—722.

**) Ob die von Claparède (l. p. 8. c. p. 92) als Lymphkiemen betrachteten Anhänge der Sigalioniden hierhergehören, lässt sich vorläufig nicht entscheiden, da die Anatomie dieser Aphroditeentribus gerade in dieser Hinsicht erst noch der Aufklärung bedarf.

bemerkenswerther Weise mit denjenigen der Capitelliden überein, als sie erstens je nach den Gattungen, ja, je nach den Arten, vorhanden sein oder fehlen, zweitens einfach oder verzweigt, drittens retractil oder nicht retractil und viertens endlich sowohl hämal, als auch hämal und neural zugleich ausgebildet sein können.

Mit welchen Parapodkiemen der Capitelliden aber diejenigen der Glyceriden zu vergleichen sind, ob mit den einfachen, unvollständig retractilen, oder mit den verzweigten, complet retractilen, lässt sich vorläufig noch nicht entscheiden; speciell hierauf gerichtete Studien müssen zu diesem Behufe angestellt werden. Es ist indessen wahrscheinlich, dass auch bei den Glyceriden beide Kategorien von Lymphkiemen vertreten sind; dafür spricht wenigstens das Vorkommen einfach schlauchförmiger, nicht retractiler, inmitten der Fussstummel eingepflanzter bei gewissen Arten von *Glycera*, zum Beispiel bei *Glycera convoluta**), und dasjenige vielfach verzweigter, total einziehbarer bei anderen Arten derselben Gattung, zum Beispiel bei *Glycera americana***). Erstere erinnern an die einfachen Parapodfortsätze (Hakentaschen) von *Notomastus*, letztere an die verzweigten, retractilen Anhänge von *Dasybranchus*.

Ich komme nun zur zweiten der im Vorhergehenden aufgeworfenen Fragen, nämlich zu der über die Beziehungen von Lymph- und Blutkiemen.

Wie die vielgebrauchten Namen Kopfkiemer und Rückenkiemer es ausdrücken, bilden die mit Blutkiemen versehenen Anneliden zwei grosse Gruppen, in deren einer die respirirenden Anhänge als Umbildungen von Tentakeln oder Fühlercirren, und in deren anderer die entsprechenden Anhänge als modificirte Rückencirren, respective als Aeste solcher Cirren betrachtet zu werden pflegen.

Da wir es bei den Capitelliden sowohl, als auch bei den Glyceriden ausschliesslich mit metameren, parapodialen Anhängen zu thun haben, so können wir von den ersteren, den Kopfkiemern, hier wenigstens absehen; nur die ebenfalls mit metameren, stets im Bereiche der Parapodien gelegenen Athemwerkzeugen ausgerüsteten Rückenkiemer können in Betracht kommen. Entscheidend für diese Beziehungen ist das Verhältniss des respirirenden Anhanges zum Rückencirrus. Die Blutkiemen bestehen nun entweder aus dem umgewandelten Rückencirrus selbst (so zum Beispiel bei *Halla* und *Hermella*), oder aber aus einem Aste dieses Cirrus (so bei *Eunice*). Die Lymphkiemen dagegen zeigen weder bei den Capitelliden, noch bei den Glyceriden irgend welche Beziehungen zum Rückencirrus, einerlei ob letzterer in seiner Fadenform erhalten, oder aber zum Seitenorgane umgebildet erscheint. Dass an solche Beziehungen zu den Rückencirren bei den Lymphkiemen nicht gedacht werden kann, geht aber auch schon daraus hervor, dass sie (ganz abgesehen von den distichen Capitelliden, bei denen sie ja an den hämalen und neuralen Parapodien zugleich auftreten können) auch bei den monostichen Glyceriden in einzelnen Fällen (*Glycera dibranchiata*) sowohl hämal, als auch neural vorhanden sind.

*) Man vergl. Ehlers, l. p. 307. c. p. 664. Taf. 24. Fig. 29, und Claparède, l. p. 8. c. p. 187. Taf. 16. Fig. 3.

**) Man vergl. Ehlers, l. p. 307. c. p. 669. Taf. 23. Fig. 43—45, und diese Monographie Taf. 37. Fig. 34.

An eine Homologie zwischen Lymph- und Blutkiemen ist in Folge dessen nicht zu denken und so hätten wir hiermit einen weiteren Beleg für den folgenden von mir [1]) schon früher in der Schilderung der schwimmblasenähnlichen Anhänge von *Hesione* etc. ausgesprochenen Satz:

»Die Annelidenkieme lässt sich morphologisch noch gar nicht scharf definiren, sie ist kein typischer Anhang. Typische Extremitäten für das Annelidensegment sind, abgesehen von den Fussstummeln, der dorsale und ventrale Cirrus. Zur Kieme ausgebildet werden kann aber entweder der Rückencirrus selbst, oder ein Spross desselben und in einzelnen Fällen kann dieser Spross Selbständigkeit gewinnen und auf den Rücken des Körpers heraufrücken.«

Nur müssen wir den Satz dahin erweitern, dass ausser den Cirren und ihren Sprossen auch verschiedene Stellen der Parapodwandung Ausgangspunkte respirirender Fortsätze werden können, und überdies nicht ausser Acht lassen, dass es bei den sogenannten Kopfkiemern nicht parapodiale Cirren, sondern Tentakel und Fühlercirren sind, welche die Umwandlung in Kiemen erfahren.

Wir haben in der so kleinen und scharf umschriebenen Capitellidengruppe nicht nur Formen mit sehr verschiedengradig ausgebildeten Kiemen, sondern auch solche angetroffen, welche der specifischen Athemwerkzeuge ganz entbehren. Diese im Hinblicke auf die meisten anderen Thiergruppen unerhörten Schwankungen des Respirationssystemes stehen in der Annelidenclasse nicht vereinzelt da. Haben wir doch schon hervorgehoben, dass, was zunächst die Lymphkiemen betrifft, einzelne Gattungen, ja selbst Arten von Glyceriden solche Kiemen besitzen, andere dagegen nicht, und hinsichtlich der Blutkiemen braucht nur an die Euniciden erinnert zu werden, welche neben reichlich mit Kiemen versorgten Gattungen (*Eunice* etc.) auch solche einschliessen, die nicht nur der speciell respiratorisch thätigen, sondern auch aller anderen parapodialen Anhänge verlustig gegangen sind (*Lumbriconereis* etc.).

An derjenigen Capitellidengattung, welche eine vollständige Einbusse der respiratorischen Anhänge erfahren hat, an *Capitella*, liess sich eine sehr auffällige Verdünnung des Hautmuskelschlauches, sowie eine bedeutende Steigerung des für die Fortbildung des respiratorisch wirksamen Wasserstromes bestimmten Darmrinnen-Systemes, mit anderen Worten eine bedeutend gesteigerte Haut- und Darmathmung feststellen.

Was zunächst die letztere Athmungsweise betrifft, so möchte ich darauf hinweisen, wie sie auch in anderen Fällen sich besonders da als gesteigert erwies, wo es sich um kiemenlose Formen handelte. In dem bereits erwähnten Aufsatze [2]) habe ich nämlich constatiren können, dass respiratorische, mit Gas gefüllte Darmanhänge (oder zu ähnlichem Zwecke bestimmte Gasansammlungen im Darmkanale selbst) hauptsächlich bei den Hesioniden, Sylliden, Phyllodociden und Nereiden vorkommen, also bei Familien, welche der specifischen Kiemenanhänge durchaus entbehren.

1) l. p. 449. c. p. 295.
2) l. p. 449. c. p. 294.

Und auch hinsichtlich der Hautathmung hat sich ergeben, dass ganz besonders bei solchen Anneliden das Integument auffällig verdünnt oder sehr reich mit Blutgefässen versorgt erscheint, welche der Kiemen entbehren, so bei gewissen Chaetopteriden, Nereiden und Maldaniden*).

Hinsichtlich des phylogenetischen Verhältnisses zwischen der Respiration durch Darm und Haut einer- und derjenigen durch specifische Kiemenanhänge andererseits habe ich in der vorerwähnten Abhandlung[1]) seiner Zeit Folgendes geäussert:

»Wenn uns nun über die Ausdehnung des Vorkommens der Anneliden-Schwimmblasen auch nur wenig bekannt ist, so glauben wir doch so viel für ausgemacht annehmen zu dürfen, dass die Darmathmung eine der ganzen Annelidengruppe in höherem oder geringerem Grade zukommende Fähigkeit bilde, ja dass sie neben der Hautathmung die ursprünglichste Form der Respirationsthätigkeit darstelle. In diesem Falle können wir uns aber vorstellen, dass so wie die vorwiegende Hautathmung zur Entwickelung der äusseren Anhänge in Kiemen, die vorwiegende Darmathmung zur Entwickelung von Blasen geführt habe, und Ausläufer einer so alten und verbreiteten Function werden wir uns wohl hüten müssen, ohne Weiteres für einseitige Anpassungsphänomene zu halten.«

Auch heute noch bin ich der Ansicht, dass wir die diffuse Darm- und Hautathmung als den ursprünglichen Respirationsmodus zu betrachten haben, der einerseits zur Bildung integumentaler und andererseits zur Bildung entodermaler Anhänge von mehr specifischem Charakter geführt hat. Aber daraus darf doch nicht ohne Weiteres der Schluss gezogen werden, dass alle jene Formen, welche der Kiemen entbehren und lediglich vermittelst Haut und Darm athmen als ursprüngliche zu betrachten seien. Im Gegentheil: Alles spricht dafür, dass zum Beispiel die aller Anhänge entbehrende *Capitella*, sowie die sich ähnlich verhaltende Gattung *Lumbriconereis* nicht etwa den Ausgangspunkt repräsentiren, von dem ihre reicher ausgestatteten Verwandten abgeleitet werden können, sondern umgekehrt durch secundäre, zum Theil stufenweise verfolgbare Degradation zu dieser Einfachheit zurückgekehrt sind. Es muss dies aus dem Grunde betont werden, weil in so vielen Fällen Anneliden in Folge dieser Verwechslung von »ursprünglicher« und »degenerativ erworbener« Einfachheit in die fraglichsten systematischen Relationen gebracht wurden; ich erinnere nur an die sogenannten »Archianneliden«.

Schliesslich möchte ich noch ausdrücklich betonen, dass das, was ich im Vorhergehenden über die Respirationsorgane der Anneliden vorgebracht habe, keinerlei Anspruch darauf erhebt, das Thema irgendwie befriedigend aufgeklärt zu haben; wurden ja die Probleme viel mehr hervorgehoben, als zur Lösung gebracht. Eine Lösung wird aber erst dann versucht werden können, wenn die verschiedenen Annelidenfamilien auf alle Körperanhänge vergleichend-anatomisch (und theilweise wenigstens auch embryologisch) untersucht sind. Einer solchen Untersuchung würde sich naturgemäss diejenige der Parapodien anzuschliessen haben.

1) l. p. 449. c. p. 295.

*) Man vergl. Quatrefages, l. p. 6. c. Tome 1. p. 70, und Claparède, l. p. 8. c. p. 452.

VIII. Nephridien (Segmentalorgane).

1. Vergleichende Zusammenfassung der Capitelliden.[α)]

In der Familie der Capitelliden haben wir **provisorische** und **definitive** Nephridien zu unterscheiden. Erstere dürfen aber nicht mit den Larven-Excretionsorganen oder Kopfnieren verwechselt werden, indem sich kein durchgreifender morphologischer Gegensatz zwischen provisorischen und definitiven Nephridien stabiliren lässt. Das Attribut provisorisch bezieht sich eben nur darauf, dass die betreffenden Organe allein in jugendlichen Thieren (nicht Larven) functionirend angetroffen werden, wogegen sie bei Erwachsenen entweder ganz fehlen oder doch nur noch als Rudimente wahrgenommen werden. Regel ist, dass die provisorischen Nephridien im Vorderleibe oder Thorax zur Entwickelung gelangen, also in einem Körperabschnitte, in dem sich (abgesehen vom letzten seiner Segmente) niemals definitive Nephridien vorfinden.

Darauf beschränkt sich, was allgemein von der Familie ausgesagt werden kann; denn die Nephridien ihrer Glieder stellen nicht etwa Variationen eines Themas dar, lassen sich nicht als phylogenetische Stadien ohne Weiteres auf einander zurückführen, sondern zeigen vielmehr einen von den übrigen Verwandtschaftsbeziehungen in hohem Grade unabhängigen Wechsel der Uebereinstimmungen oder Abweichungen. Arten einer Gattung können engere Beziehungen zu Arten einer anderen aufweisen als zu ihren Schwesterarten, und diese hin und her schwankenden Relationen drehen sich durchaus nicht um secundäre Punkte, nein cardinale Organisationsverhältnisse, wie Auftreten, Lagerung, Form, Mündungen und Structur, kommen dabei in Betracht. So bleibt mir denn auch in dieser vergleichenden Zusammenfassung bei Besprechung genannter Organisationsverhältnisse nichts Anderes übrig, als die einzelnen Arten, Untergattungen oder Gattungen gleicherweise zu berücksichtigen.

Ich beginne mit dem **Auftreten** oder der **Vertheilung** der Nephridien nach Ort und Zeit.

Bei erwachsenen Thieren der Untergattung *Clistomastus* kommen functionsfähige Nephridien allein im Abdomen vor. Hier pflegen sie in einem der ersten Segmente zu be-

α) Man vergleiche: »Anatomisch-Histologischer Theil« p. 111—132, 190—199, 222—225, 241—243 und 270—280.

ginnen und sich bis zur Schwanzregion von Segment zu Segment in je einem Paare zu wiederholen. Ausnahmsweise können aber auch in einzelnen Zoniten die Organe fehlen, oder umgekehrt durch mehrere Paare vertreten sein.

Bei jugendlichen Thieren findet man nicht nur in denjenigen Segmenten des Abdomenanfanges, welche bei erwachsenen keine Nephridien mehr enthalten, sondern auch in den hintersten Thoraxsegmenten Rudimente von Nierenorganen, und zwar erscheinen diese Rudimente in einem um so weniger degenerirten Zustande, je jünger die Thiere sind und je weiter vorn gelegene Zoniten man in's Auge fasst. Diese Rudimente repräsentiren aber die provisorischen Nephridien, welche sich in eben dem Maasse zurückbilden, als die definitiven, hinteren zur Ausbildung gelangen.

In der Untergattung *Tremomastus* treten bei erwachsenen Thieren ausgebildete Nephridien stets vom ersten Abdomensegmente an auf und wiederholen sich streng segmental bis zur Schwanzregion. Auch bei den jüngsten mir zu Gesichte gekommenen fanden sich keine Spuren mehr von provisorischen Nephridien, woraus aber nicht geschlossen werden darf, dass solche überhaupt fehlen; vielmehr ist es wahrscheinlich, dass sie hier nur viel früher und vollständiger degeneriren, als bei *Clistomastus*.

Die Arten der Untergattung *Tremomastus* sind dadurch ausgezeichnet, dass in beiden Geschlechtern vom zweiten Abdomensegmente ab die Nephridiumtrichter von 5 (*N. Benedeni*), 9 (*N. profundus*), oder 20 (*N. fertilis*) successiven Zoniten in sogenannte Genitalschläuche (Copulations- und Evacuationsorgane) übergehen und zeitlebens mit diesen von den Trichtern aus zur Entwickelung gelangten, selbständig nach aussen mündenden Schläuchen in Verbindung bleiben.

Bei *Clistomastus*, bei dem weder Begattung, noch Evacuation der Sexualkörper durch besondere Poren stattfindet, kommen Genitalschläuche nur rudimentär vor, und zwar nicht im Abdomenanfange, sondern in den letzten 3 Thoraxsegmenten. Die Thatsache, dass gerade in dieser Untergattung späte Stadien jugendlicher Thiere noch Reste provisorischer Nephridien im Thorax erkennen lassen, legt den Schluss nahe, dass auch diese mehr oder weniger rückgebildeten Genitalschläuche ursprünglich mit Nephridien im Zusammenhange standen, respective sich von den Trichtern solcher aus entwickelt haben.

Bei *Dasybranchus* treten die Nephridien in streng segmentaler Folge auf; nie habe ich mehr als ein Paar in je einem Zoniten angetroffen. Sie beginnen, sei es ausgebildet, sei es in Form von Rudimenten, meistens im letzten oder vorletzten Thoraxsegmente, um sich, abgesehen von den weiterhin zu besprechenden Fällen, bis zum Schwanze fortzusetzen. Da mir keine jugendlichen Thiere zur Untersuchung vorgelegen haben, so kann ich auch nicht angeben, ob und in wie vielen weiter nach vorn gelegenen Thoraxsegmenten etwa noch Reste provisorischer Nephridien zu finden sind.

Auch die beiden Arten von *Dasybranchus* sind durch den Besitz zahlreicher (30-40) Genitalschlauch-Paare ausgezeichnet, und diese Organe beeinflussen den Modus des Auftretens der Nephridien je nach Altersstufe, Individuen und Arten nicht wenig.

Betrachten wir zunächst den wenigstens innerhalb der Speciesgrenze sich einheitlich verhaltenden *D. Gajolae.* Bei ihm finden wir, ähnlich wie bei *Tremomastus*, eine Anzahl von Nephridien, deren Trichterpartien continuirlich in Genitalschläuche übergehen; aber es sind nicht wie bei jener Untergattung stets dieselben Segmente, in denen diese Verbindung wahrgenommen wird, sondern je nach dem Alter der betreffenden Individuen weiter vorn oder weiter hinten gelegene. Während nämlich bei *Tremomastus* sowohl die Genitalschläuche, als auch die Nephridien je nach den Arten in einer bestimmten Anzahl von Segmenten das ganze Leben hindurch functionsfähig mit einander verbunden bleiben, kommen bei *D. Gajolae* in dem Maasse, als weiter nach hinten gelegene Nephridien Genitalschläuche produciren, vordere Nephridien zur Rückbildung, so dass schliesslich eine ganze Reihe von Segmenten nur noch Genitalschläuche, eine zweite in Bildung begriffene Genitalschläuche und Rudimente von Nephridien, und eine dritte endlich Nephridien mit Genitalschlauchanlagen enthält. Wie sich dieser Prozess im Einzelnen nach Grösse der Thiere und Zahl der Segmente abspielt, ist oben pag. 193 ff. nachzusehen.

D. caducus ist durch ein dimorphes Verhalten ausgezeichnet. Bei gewissen Individuen kommen nämlich die Genitalschläuche ganz wie bei *D. Gajolae* successive auf Kosten der Nephridien zur Ausbildung (Typus *D. caducus-Gajolensis*), bei anderen hingegen (Typus *D. caducus* s. str.) finden wir in allen respectiven Segmenten sowohl Nephridien, als auch Genitalschläuche vollkommen unabhängig neben einander entwickelt; nur die innige Nachbarschaft von Nephridiumtrichter und vorderem Genitalschlauchzipfel lässt auch hier die zwischen den beiden Organen herrschenden genetischen Beziehungen erkennen.

Bezeichnend für dieses dimorphe Verhalten sowie für die grosse Variabilität des betreffenden Organsystemes ist, dass auch Individuen von *D. caducus* vorkommen, welche sich keinem dieser beiden Typen einfügen lassen; Ausführliches darüber ist ebenfalls im Anatomischen Theile pag. 198 nachzusehen.

Mastobranchus ist im Gegensatze zu den vorhergehenden Formen in der Regel nur in den letzten 30—40 Abdomensegmenten mit Nephridien, und zwar mit einem Paare in jedem Segmente ausgerüstet. In der Regel; denn ich habe ein Individuum dieser Form unter den Händen gehabt, welches fast dem ganzen Abdomen entlang mehr oder weniger ausgebildete Nephridien erkennen liess, und zwar waren letztere um so mehr rückgebildet, je mehr man sich dem Abdomenanfange näherte. Da mir keine jugendlichen Exemplare zur Verfügung standen, so konnte ich auch nicht entscheiden, ob noch bei allen Individuen dem Abdomen entlang Nephridien zur Anlage kommen, oder nicht. Im ersteren Falle hätten wir die rückgebildeten Organe in den Kreis der provisorischen Nephridien zu ziehen, im letzteren dagegen hätten wir das aberrante Thier unter dem Gesichtspunkte des Atavismus zu beurtheilen. Wie aber dem auch sein mag, so viel lässt sich unter allen Umständen aus dem interessanten Falle schliessen, dass ursprünglich auch *Mastobranchus* dem ganzen Abdomen entlang mit Nephridien ausgerüstet war, dass also die heutige Beschränkung auf das Ab-

domenende einen secundären Zustand darstellt. Ja, das Vorkommen von Genitalschläuchen im 7.—12. Thorax- und 1.—3. Abdomensegmente berechtigt sogar zur Annahme, dass sich die Nephridien einst durch den grössten Theil des Thorax erstreckt haben, unter der Voraussetzung nämlich, dass auch hier die Entwickelung der Genitalschläuche (phylogenetisch wenigstens) von Nephridiumtrichtern ausgegangen ist. Bei jugendlichen Thieren könnten sich übrigens selbst heute noch provisorische Nephridien im Thorax vorfinden und so die erwähnte Abhängigkeit der Genitalschläuche auch noch ontogenetisch zum Ausdruck bringen.

Auch bei *Heteromastus* ist das Vorkommen von Nephridien (wenigstens im erwachsenen Zustande) auf das hintere Drittel des Abdomens beschränkt. Hier wiederholen sie sich in je einem Paare von Segment zu Segment. Obwohl das nicht, so wie bei der vorhergehenden Form, durch ein aberrantes, erwachsenes Exemplar ad oculos demonstrirt werden konnte, obwohl mir ferner auch hier keine jugendlichen Individuen, die vielleicht den Zustand noch recapituliren, zu Gesichte kamen, so stehe ich doch nicht an, auch hier die Reduction der Nephridien als secundäre Erscheinung aufzufassen. Allein die Thatsache, dass *Heteromastus* im 9.—12. Thoraxsegmente Genitalschläuche besitzt, spricht schon dafür, dass sich ursprünglich die Nephridien nicht nur durch das Abdomen, sondern auch durch einen Theil des Thorax erstreckt haben.

Während bei den erwachsenen Thieren der vorhergehenden beiden Gattungen nur im hinteren Abschnitte des Abdomens Nephridien angetroffen werden, treten solche bei vollkommen ausgebildeten Exemplaren der Gattung *Capitella* umgekehrt nur im Abdomenanfange auf, und zwar je nach Grösse oder Alter der Thiere vom 10. bis ungefähr 23. Leibessegmente oder vom 1.—13. Abdomensegmente. Was bei *Clistomastus* ausnahmsweise vorkommt, nämlich das Auftreten mehrerer Organe in einem und demselben Segmente, ist bei *Capitella* zur Regel geworden; 2—3 Nephridien pflegen in den vordersten, 3—5 in den mittleren und 5—6 in den hintersten Zoniten jederseits enthalten zu sein. Mit dem Wachsen ihrer Zahl rücken die Organe immer näher aufeinander, so dass sie zuletzt compacten Drüsenkörpern ähnlich erscheinen; auch kommen zwischen benachbarten Organen nicht selten verbindende Sprossen (in denen der Flimmerstrom vom vorderen zum hinteren gerichtet verläuft) zur Ausbildung.

Von diesen definitiven Nephridien ist bei ganz jungen Thieren noch keine Spur zu sehen; anstatt dessen entwickeln sich bei ihnen vom 5.—11. Segmente (abgesehen vom 8. die Genitalschläuche enthaltenden Segmente!) provisorische, welche, in dem Maasse als die definitiven zur Ausbildung gelangen, wieder der Degeneration verfallen. Nur für das 10. und 11. Leibessegment, welche beide allein durch den gleichzeitigen Besitz provisorischer und definitiver Organe ausgezeichnet sind, ist es zweifelhaft, ob nicht auch erstere in den erwachsenen Zustand mit herüber genommen werden. Ausführliches über alle diese Verhältnisse ist im Anatomischen Theile pag. 275 ff. nachzusehen.

Während sich bei allen vorhergehenden Formen die provisorischen Nephridien den definitiven ähnlich verhalten, herrscht bei *Capitella* zwischen

beiden ein bedeutsamer Gegensatz: die provisorischen treten nämlich stets in der Einzahl in jedem Segmente auf (abgesehen natürlich vom 10. und 11., in welchen beiden sich zugleich definitive ausbilden) und jedes Organ participirt an zwei Zoniten, wogegen von den definitiven, wie wir gesehen haben, stets mehrere in je einem Segmente sich ausbilden, alle aber auf das betreffende Segment beschränkt bleiben.

Von Genitalschläuchen kommt bei *Capitella* nur Ein Paar im 8. Segmente zur Entwickelung, und zwar geschieht die Anlage gleich in deren charakteristischer Form, indem dieses Segment zu keiner Zeit Spuren von Nephridien erkennen lässt. Trotzdem dürfen wir, gestützt auf das insbesondere bei *Tremomastus* und *Dasybranchus* so klar erkennbare Abhängigkeitsverhältniss der beiderseitigen Organe und in Anbetracht der unzweifelhaften starken Modificationen, von denen sowohl die provisorischen, als die definitiven Nephridien von *Capitella* betroffen wurden, schliessen, dass ursprünglich auch bei letzterer Form das 8. Segment ein Nephridienpaar besass, von dessen Trichtern aus die Genitalschläuche ihren Ursprung nahmen.

Wie hinsichtlich ihres Auftretens, so sind auch hinsichtlich ihrer **Form** die Nephridien grossen Schwankungen unterworfen.

Diejenigen von *Clistomastus* stellen an ihrer Umbiegungsstelle mit einander verwachsene Schleifen, respective zweischenklige Keulen dar; der eine Schenkel (der centripetale) führt zur inneren, der andere (der centrifugale) führt zur äusseren Mündung.

Aehnlich gestaltet sind die Nephridien von *Dasybranchus caducus;* nur kommt es bei dieser Form zu keiner Verwachsung des Schleifenkopfes.

Dasybranchus Gajolae unterscheidet sich dadurch von der vorigen Art, dass der Schleifenkanal überall ziemlich gleich dick ist, dass die Schenkel in weitem Abstande von einander verlaufen und dass die Bildung eines von den Kanälen sich mehr oder weniger absetzenden Körpers unterbleibt.

Ebenso verhalten sich die Nephridien von *Mastobranchus.*

Die definitiven von *Capitella* zeigen theilweise eine grosse Uebereinstimmung mit den Organen von *Clistomastus*, indem sie ebenfalls in der Form zweischenkliger Keulen aufzutreten pflegen; aber diese Uebereinstimmung ist doch nur eine scheinbare, da bei *Capitella* beide Schenkel centrifugale oder ausführende Organe darstellen. Ein anderer Theil der definitiven sowie alle provisorischen Nephridien von *Capitella* bilden einfache Keulen, deren proximaler (angeschwollener) Abschnitt den Trichter aufnimmt und deren distaler (verjüngter) sich zur Mündung begiebt.

Aehnliche Keulen kommen auch bei *Heteromastus* dadurch zu Stande, dass die zu den Mündungen abbiegenden Schenkel nur ganz kurze und ziemlich scharf abgesetzte Portionen des Organes für sich in Anspruch nehmen.

In total abweichender Form erscheinen die Nephridien der Untergattung *Tremomastus.* Sie bilden nämlich je nach den Arten ovale oder nierenförmige Kuchen, aus denen die ein- und ausführenden Schenkel scharf abgesetzt entspringen.

In Folge eines meist den Excretbläschen, seltener der Zellsubstanz anhaftenden Farbstoffes bieten die Nephridien aller Capitelliden eine auffallende und für die einzelnen Formen constante **Färbung** dar. Gelbbraun bis schwärzlich erscheinen diejenigen von *Clistomastus* und *Dasybranchus caducus*; goldgelb bis orange diejenigen von *Dasybranchus Gajolae*, *Mastobranchus*, *Heteromastus* und *Capitella;* hellgelb bis tief orange endlich diejenigen von *Tremomastus*.

Die **Grösse** der Nephridien wächst oder sinkt mit derjenigen der Gattungen und Arten. Wir treffen daher die umfangreichsten Organe bei *Dasybranchus caducus* und die kleinsten bei *Heteromastus*. Innerhalb der einzelnen Arten wird ihr Volumen nur bis zu einer gewissen Grenze des Wachsthumes durch dasjenige des Körpers bedingt, so dass kleinere (erwachsene) Thiere umfangreichere, oder doch mindestens eben so umfangreiche Nephridien haben können, als grössere.

In den einzelnen Thieren verhält sich die successive Zu- und Abnahme der Organe verschieden je nach den Gattungen oder Arten. So wachsen die Nephridien bei *Clistomastus* und *Dasybranchus caducus* stetig bis zur Abdomenmitte, um von da bis zum Abdomenende sich annähernd gleich zu verhalten. Bei *Tremomastus* dagegen nehmen sie vom Anfange bis zum Ende des Abdomens continuirlich zu, so dass die letzten Organe den doppelten Durchmesser der ersten erreichen. Auch die Nephridien von *Mastobranchus* und *Capitella* wachsen stetig von vorn nach hinten an, wenn auch nicht in so beträchtlicher Weise wie diejenigen von *Tremomastus*.

In der Schwanzregion nehmen die Nephridien gleicherweise bei allen Arten sehr unvermittelt an Grösse ab, indem sie sich wie die übrigen Organe in einem noch unfertigen Zustande befinden.

Hinsichtlich der **Lage** der Nephridien herrscht ein sehr bemerkenswerther Gegensatz. Die provisorischen Organe von *Capitella* nämlich erstrecken sich je auf zwei successive Zonite derart, dass ihr proximaler Abschnitt mit dem Trichter einen Theil des respectiven vorderen und ihr distaler Abschnitt mit der äusseren Mündung einen Theil des zunächst folgenden hinteren Segmentes einnimmt; die definitiven Organe von *Capitella* hingegen sowie diejenigen der sämmtlichen übrigen Gattungen, einerlei ob provisorische oder definitive, sind ganz und gar auf die Segmente beschränkt, denen sie zugehören.

Innerhalb der einzelnen Segmente nehmen die Nephridien bei allen Capitelliden die neuralen Flanken des Körperumfanges, und zwar die als Nierenkammern unterschiedenen Räume der Leibeshöhle ein. *Clistomastus* macht nur eine scheinbare Ausnahme, indem bei ihm in Folge der Rückbildung der transversalen (die Nieren- von den Darmkammern scheidenden) Muskulatur die Nephridien nachträglich in die Darmkammern hinaufgerückt sind. Da die die Nierenkammern abgrenzenden transversalen Muskelstränge sich distal im Bereiche der Seitenlinie inseriren, so haben bei denjenigen Formen, bei welchen die genannte Linie dem Abdomen entlang eine Lageveränderung erleidet, wie die Nierenkammern selbst, so auch die Nephridien diese Veränderung mitzumachen. Wir treffen daher letztere Organe bei den Gattungen *Notomastus* und *Dasybranchus* im Abdomenanfange auf der Höhe des halben Körper-

umfanges oder noch höher, im Abdomenende dagegen tief neural gelegen. Rücksichtlich ihrer Beziehungen zur Längsaxe ist zu bemerken, dass die langgestreckten Nephridien von *Clistomastus*, *Dasybranchus caducus*, *Heteromastus* und die ähnlich geformten provisorischen von *Capitella* dieser Axe parallel verlaufen und daher den grössten Theil der Segmentlänge einnehmen. Die weniger gestreckten Organe von *Dasybranchus Gajolae* und *Mastobranchus* dagegen verlaufen mehr rechtwinkelig zu dieser Axe und nehmen dabei die Segmentmitten ein. Aehnlich rechtwinkelig ist der Verlauf der definitiven, den grössten Theil der bezüglichen Segmente occupirenden, vielzähligen Organe von *Capitella.* Im Bereiche der hinteren Segmentgrenzen gelegen treffen wir endlich die breit kuchenförmigen Organe von *Tremomastus.*

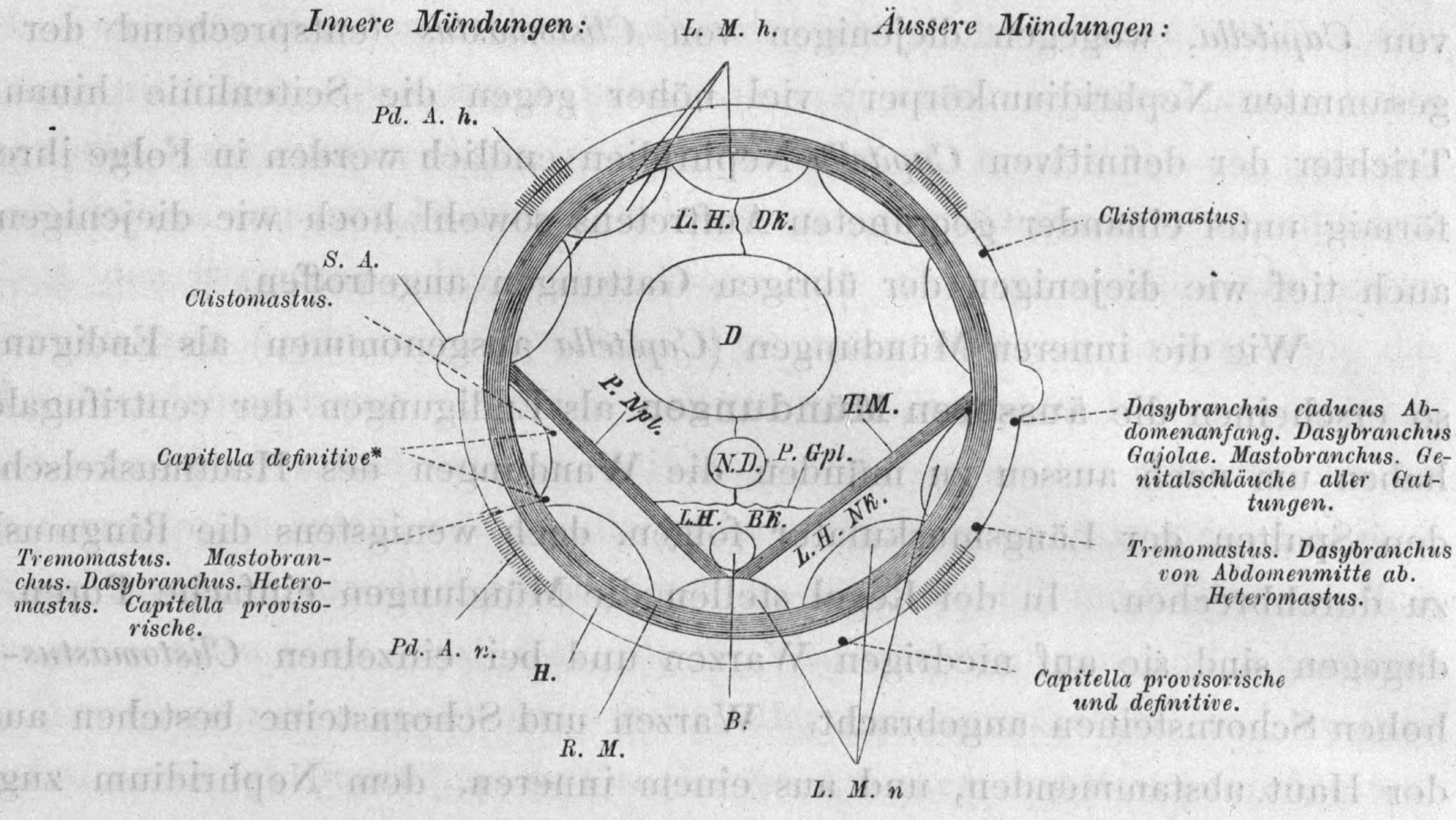
Sehr verschieden verhalten sich auch die Nephridien hinsichtlich ihrer **Abhängigkeit** gegenüber den **Leibeswandungen.** Am meisten von diesen Wandungen abgelöst und des grössten Maasses von Beweglichkeit theilhaftig erscheinen diejenigen von *Clistomastus*; sie haben diese ihre freie Lage zum Theile wenigstens dem Schwunde der transversalen Muskulatur zu danken. Aehnlich unabhängig vom Hautmuskelschlauche stellen sich die Organe von *Dasybranchus*, sowie die provisorischen von *Capitella* dar; nur kann hier in Folge der kräftigen Entwickelung der transversalen Muskulatur von keiner solchen Beweglichkeit innerhalb der Leibeshöhle die Rede sein wie bei *Clistomastus.* Ganz im Gegensatze hierzu bleiben die Nephridien aller übrigen Formen, also diejenigen von *Tremomastus*, *Mastobranchus*, *Heteromastus*, sowie die definitiven von *Capitella* (abgesehen von den Mündungen), zeitlebens fest mit den Leibeswandungen verwachsen, und zwar derart, dass die untere Fläche der Organe der neuralen Längsmuskulatur und die obere dem Peritoneum anliegt. Letztere Membran bildet daher nicht wie bei der vorhergehenden Gruppe einen besonderen, das Organ allseitig bedeckenden Ueberzug, sondern verläuft vielmehr glatt über dasselbe hinweg; kurz die Nephridien dieser Gruppe haben eine retroperitoneale Lage.

Ich komme nun zu den **inneren Mündungen.** Wäre die nahe Verwandtschaft aller Capitelliden nicht anderweitig sichergestellt, aus dem Verhalten dieser Theile würde man sie nimmer erschliessen können, so abweichend haben sich letztere von einander gestaltet.

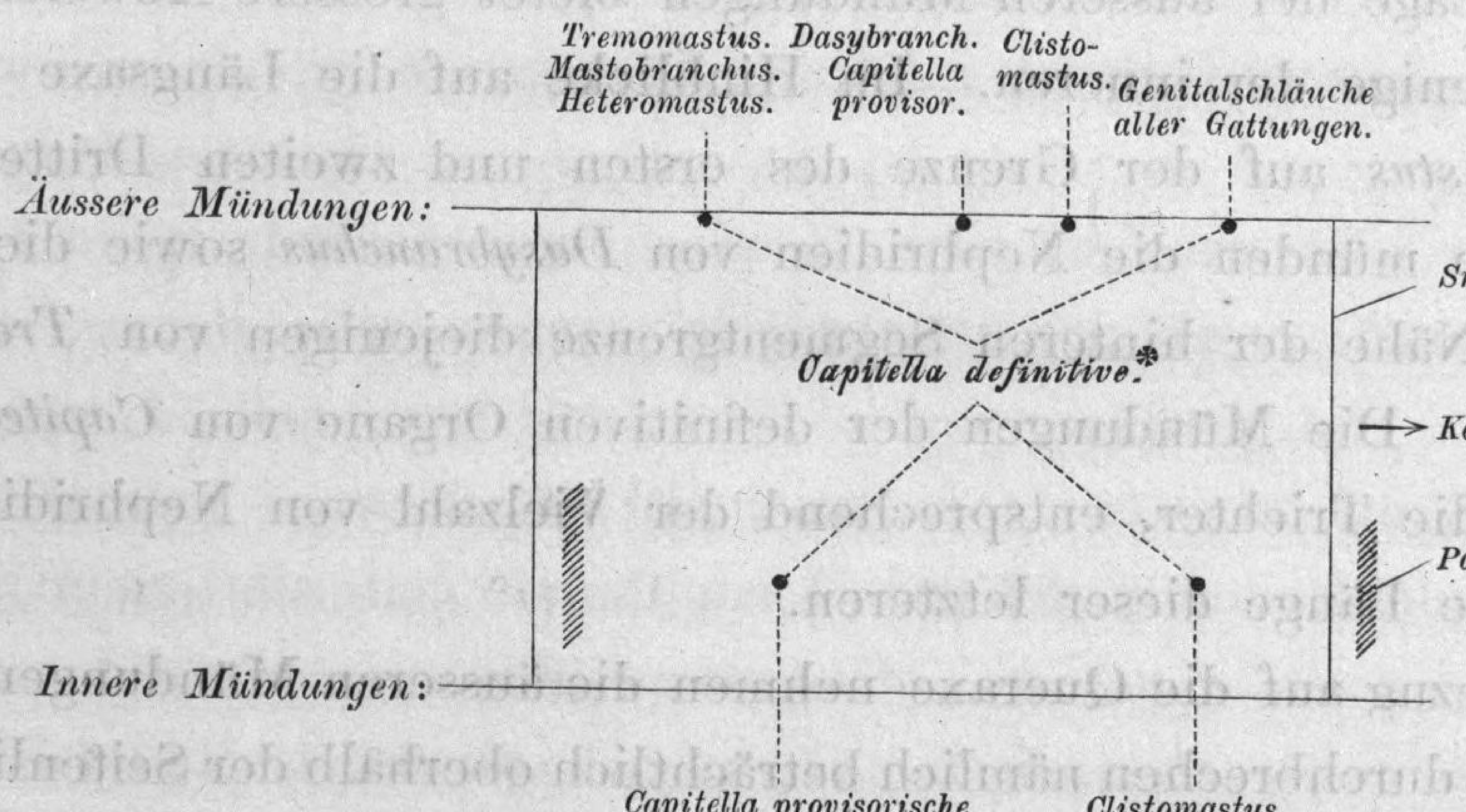
Bei *Clistomastus* werden die genannten Mündungen einfach durch die terminalen, trichterförmig erweiterten Abschnitte der centrifugalen Schenkel repräsentirt, und im Gegensatze zur freien Lage der Organe sind diese Trichter auf ihrer Unterseite fest mit dem Peritoneum verwachsen. Bei *Tremomastus*, *Dasybranchus* und *Mastobranchus* dagegen stellen sie scharf von den centripetalen Schenkeln abgesetzte, pantoffel- oder löffelförmige Körper dar, welche abgesehen von einzelnen sie an der Leibeswand festhaltenden, mesenterialen Fäden eine durchaus freie, vom Peritoneum unabhängige Lage haben. Bei der der centrifugalen Schenkel überhaupt entbehrenden *Capitella* sodann erscheinen sie unter der Form sehr kleiner, kurz gestielter, den Organen meist im proximalen Bereiche eingepflanzter Gabeln. Nur die provisorischen Nephridien von *Capitella* folgen dem Gesetze, dass jedes einzelne Organ auch Einen Trichter besitzt, wogegen die definitiven je mehrere ausbilden können, welche dann meist in ziemlich weiten Abständen von einander in den Ausfuhrkanal münden.

Bei *Heteromastus* endlich habe ich die inneren Mündungen nicht aufzufinden vermocht. Das Vorhandensein eines, wenn auch wenig ausgebildeten, centripetalen Schenkels legt aber nahe, dass sich diese Gattung bezüglich der Trichter den vorhergehenden und nicht etwa *Capitella* anschliesst. Aus nebenstehenden schematischen Zeichnungen, in welchen ich die inneren und äusseren Mündungen der Nephridien sämmtlicher Capitelliden bezüglich ihrer Lage zur Längs- und Queraxe zusammengestellt habe, ist zu ersehen, dass sich in dieser Hinsicht die ersteren Mündungen (im Gegensatze zu letzteren) ziemlich einheitlich verhalten. Wir treffen sie nämlich, was zunächst das Verhältniss zur Längsaxe betrifft, abgesehen von *Capitella*, bei allen Formen im Bereiche der vorderen Segmentgrenze. Diejenigen der provisorischen, sich durch zwei Segmente erstreckenden Organe von *Capitella* haben umgekehrt ihre Lage ziemlich weit hinten und die Trichter der definitiven Organe dieser Gattung erstrecken sich natürlich ebenso wie die Organe selbst durch den grössten Theil der Segmentlänge. Ebenso herrscht in Bezug auf die Queraxe für die meisten Formen Uebereinstimmung: Die Trichter

1.



2.



Reduction der inneren und äusseren Nephridium-Mündungen sämmtlicher Capitelliden auf einen schematischen Längs- und ebensolchen Querschnitt. Die Lage der betreffenden Mündungen ist durch Punkte angedeutet. Bezüglich der Bedeutung der Buchstaben vergleiche man die der Tafelerklärung vorgesetzte Liste.
1. Reduction auf einen Querschnitt.
2. Reduction auf einen Längsschnitt

*) Die doppelten Linien bei *Capitella* bedeuten, dass sich entsprechend der Vielzahl ihrer definitiven Nephridien auch die zugehörigen Mündungen je durch den grössten Theil des Segmentes (Fig. 2) respective durch einen gewissen Bogenabschnitt der Nierenkammer (Fig. 1) erstrecken.

von *Tremomastus*, *Dasybranchus*, *Mastobranchus* und wahrscheinlich (nach dem Verlaufe des centripetalen Schenkels zu urtheilen) auch derjenige von *Heteromastus* liegen nämlich gleicherweise in der die dorsalen und ventralen neuralen Muskelstränge von einander scheidenden Spalte. Eine ähnliche Lage behaupten auch die inneren Mündungen der provisorischen Organe von *Capitella*, wogegen diejenigen von *Clistomastus* (entsprechend der Lageveränderung der gesammten Nephridiumkörper) viel höher gegen die Seitenlinie hinauf gerückt sind. Die Trichter der definitiven *Capitella*-Nephridien endlich werden in Folge ihres vielzähligen, reihenförmig unter einander geordneten Auftretens sowohl hoch wie diejenigen von *Clistomastus*, als auch tief wie diejenigen der übrigen Gattungen angetroffen.

Wie die inneren Mündungen (*Capitella* ausgenommen) als Endigungen der centripetalen, so erscheinen die **äusseren Mündungen** als Endigungen der centrifugalen Schenkel. Letztere haben um nach aussen zu münden die Wandungen des Hautmuskelschlauches oder, wo sie den Spalten der Längsmuskulatur folgen, doch wenigstens die Ringmuskulatur und die Haut zu durchbrechen. In der Regel stellen die Mündungen einfache Poren dar; bei *Dasybranchus* dagegen sind sie auf niedrigen Warzen und bei einzelnen *Clistomastus*-Individuen sogar auf hohen Schornsteinen angebracht. Warzen und Schornsteine bestehen aus einem äusseren, von der Haut abstammenden, und aus einem inneren, dem Nephridium zugehörigen Theile; am Porus der Mündungen gehen beide continuirlich in einander über.

Die Lage der äusseren Mündungen bietet grössere Abweichungen innerhalb der Familie dar, als diejenige der inneren. Im Hinblicke auf die Längsaxe finden wir die Schornsteine von *Clistomastus* auf der Grenze des ersten und zweiten Drittels der Segmentlänge; in der Segmentmitte münden die Nephridien von *Dasybranchus* sowie die provisorischen von *Capitella* und in der Nähe der hinteren Segmentgrenze diejenigen von *Tremomastus*, *Mastobranchus* und *Heteromastus*. Die Mündungen der definitiven Organe von *Capitella* erstrecken sich natürlich, ebenso wie die Trichter, entsprechend der Vielzahl von Nephridien in allen Segmenten, fast auf die ganze Länge dieser letzteren.

In Bezug auf die Queraxe nehmen die äusseren Mündungen von *Clistomastus* die höchste Lage ein; sie durchbrechen nämlich beträchtlich oberhalb der Seitenlinie den Hautmuskelschlauch, während bei allen übrigen Capitelliden jene Mündungen im Bereiche dieser Linie oder viel tiefer liegen. Auch diese Abweichung der *Clistomastus*-Nephridien ist dem Eingehen der transversalen Muskulatur, respective der Nierenkammern zuzuschreiben. Die nächst hohe Lage bieten die äusseren Mündungen von *Dasybranchus caducus* (im Abdomenanfange), *Dasybranchus Gajolae* und *Mastobranchus* dar, indem sie im Bereiche der Seitenlinie durchbrechen. Sodann kommen die auf der Grenze der dorsalen und ventralen neuralen Muskelstränge gelegenen Mündungen von *Dasybranchus caducus* (Abdomenmitte bis Abdomenende), *Tremomastus* und *Heteromastus*. Am tiefsten endlich liegen diejenigen von *Capitella*, nämlich auf der neuralen Körperfläche. Wie die Parapodien, Seitenorgane und Kiemen, so werden auch die äusseren Mündungen der Nephridien (unbeschadet ihrer relativ constanten Position) von den öfter erwähnten Lageveränderungen der Seitenlinie beeinflusst.

Bezüglich *Heteromastus* und *Capitella* ist noch zu bemerken, dass die centrifugalen Schenkel nicht wie bei den übrigen Formen die Haut durchbrechen, sondern in der Haut selbst enden, und zwar bei den provisorischen Organen von *Capitella* sowie bei denjenigen von *Heteromastus* einfach zugespitzt, bei den definitiven von *Capitella* dagegen zuweilen gabelig getheilt. Von dem Münden in die Haut habe ich mich insbesondere bei *Capitella* durch Carminfütterungsversuche überzeugen können, indem dieser Farbstoff ganz so wie das specifische Excret in die Haut hinein abgeschieden wurde.

Gegenüber den vielfachen sonstigen Divergenzen herrscht, wenigstens in den wesentlichen Punkten, relative Einheit der **Structur**. Die Nephridien sind nämlich in allen Gattungen nach dem Schema cavernöser Drüsen aufgebaut. Von einer äusseren homogenen, das Organ umhüllenden Membran entspringen nach allen Richtungen hin Lamellen, so dass ein Fachwerk zu Stande kommt, dessen einzelne Räume die Zellwände darstellen. Inmitten dieses Fachwerkes verläuft ein flimmernder Kanal, nämlich der zu den Mündungen führende Ausführungsgang. Dieser kann entweder durch ein besonderes Epithel von Flimmerzellen gebildet werden, wie bei *Tremomastus*, oder kann (und dies gilt für alle übrigen Capitelliden) einfach von den benachbarten Wandungen des Fachwerkes seine Begrenzung erhalten, in welchem Falle auch die Cilien den zunächst liegenden Zellen des Fachwerkes entstammen. Mit anderen Worten, der Ausführungsgang stellt entweder eine nackte Durchbohrung des cavernösen Gewebes dar, oder eine von einem besonderen Epithel ausgekleidete.

Die Zellsubstanz sowie auch die Kerne zeichnen sich (abgesehen von *Dasybranchus caducus*) durch grosse Vergänglichkeit aus.

In den meisten Zellen pflegt sich das specifische Excret in Form sehr verschiedener Bläschen und Concretionen anzuhäufen, und es ist hauptsächlich dieses Excret, das den Nephridien ihre charakteristische Färbung verleiht.

Ausser den genannten Theilen ist noch eine peritoneale Hülle zu erwähnen, welche die frei im Cölom liegenden Organe allseitig, die mit der Unterfläche an die Leibeswandungen festgewachsenen dagegen nur auf ihrer freien Fläche umhüllt.

Die excretorische Thätigkeit ist in dieser Annelidengruppe nicht auf die specifischen Nierenorgane beschränkt; denn bei allen Formen betheiligen sich auch die Blutzellen, und zwar die gefärbten, an der Ausscheidung des Unbrauchbaren. Diese Zellen enthalten nämlich ganz ähnliche Excretbläschen und Concretionen wie die Nephridiumzellen; oft in solcher Menge, dass sie allmählich ihre nutritiv-respiratorische Function einbüssen und schliesslich in der Nebenfunction erschöpft zu Grunde gehen.

Einen ganz ähnlichen Antheil nimmt das Peritoneum; denn auch in seinen Elementen finden wir zahlreiche, für die excretorische Thätigkeit Zeugniss ablegende Excretbläschen. Bei denjenigen Gattungen, bei welchen die Nephridien auf das Abdomenende beschränkt sind (*Mastobranchus*, *Heteromastus*), kommt es sogar zu metameren Wucherungen des parietalen Blattes, zu Wucherungen, welche man angesichts der massenhaft in ihnen

enthaltenen, für die Nierenfunction so charakteristischen Concretionen geradezu als Nephridien ohne Ausführungsgänge bezeichnen könnte.

Wenn wir die nahen zwischen Nephridien, Peritoneum und Blutzellen herrschenden genetischen Beziehungen erwägen, so wird uns diese vicariirende Nierenthätigkeit der beiden letzteren um Vieles verständlicher erscheinen.

Wie schon im Eingange des Abschnittes hervorgehoben wurde und wie es die vergleichende Uebersicht bestätigt hat, zeigt dieses Organsystem eine so grosse Variabilität, ein von den übrigen Verwandtschaftsverhältnissen so unabhängiges Divergiren und Congruiren innerhalb der verschiedenen Gattungen, ja Arten, dass jeder Versuch einer phylogenetischen Ableitung auf grosse Schwierigkeiten stösst. Stimmen doch — um nur das Eine hervorzuheben — die Nephridien des als *Clistomastus* unterschiedenen *Notomastus lineatus* viel, viel mehr mit denjenigen von *Dasybranchus caducus*, als mit denjenigen seiner in der Untergattung *Tremomastus* vereinigten Schwesterarten *N. Benedeni*, *profundus* und *fertilis* überein. Und doch kann nicht der geringste Zweifel darüber herrschen, dass alle die genannten *Notomastus*-Arten im Ganzen sich näher stehen, als *Dasybranchus*, dass sie mit anderen Worten letzterem gegenüber ein wohl definirbares Genus bilden. Immerhin lässt sich aber die allgemeinere Frage erwägen, welche Nephridienvertheilung innerhalb der Capitellidengruppe als die ursprünglichere und welche als die modificirte zu betrachten sei.

Wenn es schon a priori wahrscheinlich ist, dass die metamere sich fast durch den ganzen Leib erstreckende Anordnung, wie sie *Notomastus* und *Dasybranchus* darbietet, dem typischen Verhalten entspricht, so wird das zur Gewissheit angesichts der Thatsache, dass in der einen der Formen, welche in der Regel nur im Abdomenende Nephridien besitzt (*Mastobranchus*), Exemplare auftreten, welche dem ganzen Abdomen entlang noch Rudimente solcher Organe erkennen lassen. Und wenn die Beschränkung der Nephridien auf das Abdomenende bei *Mastobranchus* und *Heteromastus* als secundärer Vorgang feststeht, so dürfen wir wohl auch die Beschränkung derselben Organe auf den Abdomenanfang bei *Capitella* als eben solchen Vorgang betrachten. Die Thatsache, dass alle Capitelliden, deren Jugendstadien zur Untersuchung gelangten, auch im Vorderleibe, wo bei Erwachsenen nie Nephridien angetroffen werden, solche Organe (sogenannte provisorische Nephridien) besitzen, zeigt überdies, dass bis zu einem gewissen Grade sich in der ganzen Familie die Neigung zur Reduction der Nephridien geltend macht.

Als unzweifelhaft secundäre Erscheinung muss auch das Auftreten einer Mehrzahl von Nephridien in einem und demselben Segmente betrachtet werden; die Tendenz zu solcher Vermehrung und damit die Möglichkeit der allmählichen Herausbildung eines Zustandes, wie ihn *Capitella* repräsentirt, kommt schon in einer der sich in der Regel streng metamer verhaltenden Formen, nämlich in *Clistomastus*, zum Ausdrucke, indem bei ihr in dem einen oder anderen Zoniten eine Vielzahl von Organen auftreten kann.

Entschieden als secundäre, im Hinblicke auf das Nephridium degenerative

Modification ist endlich auch das in die Haut Münden der Nierenorgane von *Heteromastus* und *Capitella* aufzufassen.

Ob die freie cölomatische Lage wie bei *Clistomastus* und *Dasybranchus*, oder die retroperitoneale wie bei den übrigen Formen den ursprünglicheren Zustand respräsentire, lässt sich auf Grund der hier in Betracht kommenden Facta allein nicht entscheiden. Die Thatsache aber, dass innerhalb ein und derselben Gattung (*Notomastus*) beide Lagerungsverhältnisse vertreten sind, beweist, eine wie geringe morphologische Bedeutung diesem Gegensatze zukommt. Wahrscheinlich liegt hier ein ähnliches Verhältniss vor wie im Bauchstrange, der ja ebenfalls innerhalb ein und derselben Familie bald cölomatisch, bald acölomatisch angetroffen wird.

Schliesslich bleibt noch desjenigen Gegensatzes zu gedenken übrig, der durch die provisorischen, an zwei Körpersegmenten participirenden Nephridien von *Capitella* einereits und die auf je ein Segment beschränkt bleibenden aller übrigen Gattungen (sowie auch der sich ähnlich verhaltenden definitiven von *Capitella*) andererseits ausgedrückt wird. Zur Entscheidung der Frage, was in diesem Falle den primären und was den secundären Modus darstelle, reicht aber die vergleichende Prüfung der Capitellidengattungen, mit der wir es in diesem Abschnitte allein zu thun haben, nicht aus; ja, es dürfte sogar die über die Grenze unserer Familie hinausgehende vergleichende Untersuchung ohne den Beistand der Embryologie nicht zum gewünschten Ziele führen[α]).

2. Vergleich der Capitelliden mit anderen Anneliden.

Entsprechend meiner ursprünglichen Absicht, die Nephridien der Anneliden einer vergleichend-anatomischen Untersuchung zu unterwerfen, habe ich im Laufe der Jahre ein ziemlich reiches, theils auf Angaben Anderer, theils auf eigenen Beobachtungen beruhendes Material von Thatsachen angesammelt. Wollte ich aber dieses Material hier zur Darstellung bringen, so würde das zu einer nicht unbedeutenden weiteren Anschwellung der vorliegenden Monographie führen, und um das zu vermeiden, werde ich mich darauf beschränken, allein solche Verhältnisse des Nephridiensystemes anderer Anneliden heranzuziehen, welche als speciell denjenigen der Capitelliden vergleichbare in Betracht kommen. Alle für die im nächsten Abschnitte zu erwägenden Vergleiche ausserdem noch in Frage kommenden vergleichend-anatomischen Facta sollen erst dort im Anschlusse an die bezüglichen Probleme aufgeführt werden.

Ich constatire vor Allem, dass bis heute keine andere Annelidenfamilie bekannt geworden ist, deren Nephridien auch nur entfernt ähnlich weit gehende Schwankungen hinsichtlich des Auftretens, der Form-, Grösse-, Lagerungs- und Structurverhältnisse, sowie der Beziehungen zum Geschlechtsapparate aufwiesen, wie diejenigen der Capitelliden. Wir müssen, um ähn-

α) Vergl. p. 600.

lichen Divergenzen zu begegnen, schon so viel selbständigere und in sich abgeschlossener dastehende Gruppen wie etwa die Oligochaeten oder die Hirudineen in's Auge fassen. Und doch besteht, wie ich das schon mehr als einmal zu betonen hatte, die Familie der Capitelliden nicht nur aus nahe verwandten Gattungen, sondern dieselbe lässt auch so unverkennbare Beziehungen zu verschiedenen anderen Polychaetenfamilien erkennen, dass an ihre Trennung von letzteren gar nicht gedacht werden kann. Die Capitelliden sind nun aber auch diejenigen Anneliden, welche mehr als irgend welche andere Gruppen Vermittelungen zwischen den Poly- und Oligochaeten anbahnen und — da es vorwiegend das zwiespältige Verhalten des Urogenitalapparates ist, auf Grund dessen die genannten zwei Anneliden-Abtheilungen eine so scharfe Gegenüberstellung erfahren haben, so wird es einleuchten, wie gerade im Hinblicke auf diese Verwandtschaftsverhältnisse der Capitelliden die Vielseitigkeit ihres uropoëtischen Apparates ein besonderes Interesse gewinnt.

Ich will nun zur Besprechung, respective zum Vergleiche einzelner hervorragender Eigenthümlichkeiten im Verhalten der Nephridien übergehen.

Das Vorhandensein **provisorischer Nephridien,** das heisst solcher, die zwar (im Gegensatze zur Kopfniere) zur Kategorie der bleibenden Nephridien gehören, aber nur in jugendlichen Thieren in mehr oder weniger zahlreichen Segmenten des Vorderleibes auftreten, um sich im Laufe des Wachsthumes wieder zurückzubilden, finde ich nur noch für Oligochaeten hervorgehoben. VEJDOVSKÝ[1]) berichtet nämlich, dass sich bei den Embryonen von *Rhynchelmis* die Excretionsorgane in allen Segmenten wiederholen, sodann aber in den ersten fünf Zoniten degeneriren, so dass man von ihnen bei jungen Würmern dieser Gattung keine Spur mehr antrifft. Die Thatsache ferner, dass bei den meisten Oligochaeten die ersten 4—6 borstentragenden Segmente der Excretionsorgane entbehren, legt den Schluss nahe, dass das Auftreten provisorischer Nephridien einen der Gruppe allgemein zukommenden Charakter darstelle.

Daraus darf aber nicht geschlossen werden, dass das Vorkommen solcher provisorischer Nephridien lediglich auf die Capitelliden und Oligochaeten beschränkt sei; denn die genauere Erforschung anderer Polychaeten, insbesondere der Jugendstadien, dürfte auch bei ihnen noch zum Nachweise solcher vorübergehend in den vorderen Segmenten auftretenden Excretionsorgane führen.

Es ist die Annahme sehr verbreitet*), dass das Anneliden-Nephridium in der Regel an **zwei Leibessegmenten participire,** dass nämlich der Trichter das oralwärts gelegene Septum desjenigen Segmentes, in dem das eigentliche Organ nebst äusserer Mündung seine Lage hat, durchbohre und demgemäss mit der Leibeshöhle des nächst vorderen Zonites communicire.

So verhalten sich in der That in der Regel die Nephridien der Oligochaeten, also derjenigen Anneliden, die den Ausgangspunkt unserer Kenntnisse hinsichtlich dieses Organsystemes

1) l. p. 236. c. p. 124 und p. 129.

*) So sagt z. B. BALFOUR (l. p. 346. c. p. 563) bezüglich der Nephridien der Chaetopoden: »Each tube has an internal opening, placed as a rule in the segment in front of that in which the greater part of the organ and the external opening are situated«.

abgegeben haben. Mit Unrecht wurde nun aber dieser für die Oligochaeten giltige Typus auf die Polychaeten ausgedehnt, indem ganz im Gegentheil weitaus bei den meisten dieser Anneliden jedes Nephridium auf ein Leibessegment beschränkt bleibt und diejenigen Fälle, in denen ein Uebergreifen der Trichter in je vorhergehende Segmente stattfindet, als Ausnahmen von der Regel erscheinen. Diese Ausnahmen werden, soweit mir bekannt ist, repräsentirt durch die sogenannten Archianneliden (*Polygordius*, *Saccocirrus*, *Protodrilus*, *Histriobdella*), ferner durch die Familien der Alciopiden und Typhloscoleciden und endlich durch gewisse Nereiden und Spioniden.

Die Frage, welches Verhalten als das typische oder ursprünglichere zu betrachten sei, scheint nicht viel erwogen worden zu sein; denn mir sind nur zwei speciell das Problem berührende Aeusserungen bekannt geworden, und diese widersprechen sich. Die eine rührt von PERRIER[1]) her und lautet:

»L'embryogénie nous montre encore chaque tube cilié fixé dès son origine à la cloison antérieure du segment qui le contient, à travers laquelle il se prolonge seulement plus tard, sous forme d'un entonnoir cilié qui s'ouvre dans l'anneau précédent. — Le mode de formation de l'organe segmentaire permet de se rendre compte de la constance de cette disposition, qui a été constatée chez tous les Oligochètes étudiés jusqu'ici. Il est à remarquer que, bien qu'il paraisse être un organe commun à deux anneaux consécutifs, c'est uniquement aux dépens de la masse embryonnaire contenue dans un seul anneau que l'organe segmentaire se forme. Il appartient donc en propre à l'anneau sur lequel se trouve son orifice externe.«

Die andere stammt von BERGH[2]); derselbe sagt:

»So hat denn hier (nämlich bei den sogenannten Archianneliden) jedes Segmentalorgan gewöhnlich Beziehungen zu zwei aufeinander folgenden Segmenthöhlen: der Trichter öffnet sich in die vordere hinein, der Haupttheil des Organs liegt aber in der hinteren und öffnet sich im Bereiche dieses Segments nach aussen. Die Beziehung zu der hinteren ist, wie der Vergleich mit den erwähnten niederen Formen lehrt, eine secundäre, während das Offensein des Wimpertrichters gegen die vordere Segmenthöhle als eine primäre Eigenthümlichkeit der Segmentalorgane gelten muss.«

Würde PERRIER's Angabe, derzufolge sich der präseptale Theil jedes Nephridiums bei *Dero* in demselben Segmente entwickele wie der postseptale, sich als allgemein giltig erwiesen haben, so wäre damit die Frage zu seinen Gunsten entschieden gewesen. Die nachfolgenden embryologischen Untersuchungen führten aber zu einem entgegengesetzten Resultate.

Sowohl HATSCHEK[3]), als auch VEJDOVSKÝ[4]) betonen nämlich, dass bei den Oligochaeten die Nephridien ursprünglich schon innerhalb zweier successiver Segmente zur Anlage kommen und nicht erst secundär die Septen durchbohren. Da sich nun andererseits bei denjenigen Anneliden, bei welchen die Excretionsorgane zeitlebens nur Ein Leibessegment einnehmen, diese Organe von Anfang an lediglich in den respectiven Segmenten ausbilden, so kann die Entwickelungsgeschichte hier überhaupt nichts entscheiden; es lässt sich nur constatiren, dass bei gewissen Familien oder Gattungen der eine und bei anderen der andere Modus sowohl in der Entwickelung, als auch im fertigen Zustande zum Ausdruck kommt. Dafür aber, dass diesem

1) PERRIER, E. Histoire Naturelle du *Dero obtusa*. Arch. Z. Expér. Tome 1. 1872. p. 88.
2) BERGH, R. S. Die Excretionsorgane der Würmer. Kosmos 17. Bd. 1885. p. 105.
3) l. p. 351. (Stud. Entw. Gesch. Annel.) c. p. 20.
4) l. p. 236. c. p. 123.

Gegensatze überhaupt keine grosse morphologische Bedeutung beizumessen sei, scheint mir auch in entschiedener Weise das Verhalten von *Capitella* zu sprechen, deren vordere, nur im Jugendzustande fungirende Nephridien nach Art derjenigen der Oligochaeten an zwei Körpersegmenten participiren, während ihre hinteren, bleibenden ähnlich denjenigen der meisten Polychaeten ganz und gar auf je ein Segment beschränkt bleiben.

Zur Zeit als ich bei gewissen Capitelliden das Auftreten **einer Mehrzahl von Nephridien** in einem und demselben Segmente zu constatiren hatte, stand dieser Befund einzig in der Annelidenclasse da; seitdem ist nun aber über ähnliche Vorkommnisse, und zwar aus dem Kreise der Oligochaeten, von Seiten BEDDARD's [1]) berichtet worden. Er schildert den bezüglichen Sachverhalt wie folgt:

»In the most anterior part of the body, and occupying segments 3 and 4, is a large gland on either side composed of a number of these glandular tufts aggregated together. EISIG has recently shown in the Capitellidae that there may be more than a single segmental tube to each segment; and, assuming that the glandular tufts of *Typhœus* are really the homologues of the segmental organs of other worms, which seems very probable, this genus presents another example of the same phenomenon. It is possible that this structure corresponds to the "glande à mucosité" described by PERRIER as coexisting in *Urochaeta* with segmental tubes of the normal type.«

Wie man sieht, bedarf dieser mit den Capitelliden verglichene Fall, insbesondere im Hinblicke auf das Verhalten der äusseren und inneren Mündungen, noch weiterer Aufklärung.

Aber es ist durch BEDDARD [2]) vor Kurzem noch bei einer anderen Oligochaete, nämlich bei *Acanthodrilus*, ein ähnliches Vorkommen festgestellt worden, und dieses lässt, wie aus nachfolgender Beschreibung des Autors hervorgeht, nicht den geringsten Zweifel darüber zu, dass wie bei den Capitelliden, so auch bei den Oligochaeten entweder nur ein, oder aber mehrere Paare von Nephridien in einem und demselben Segmente auftreten können. BEDDARD's Schilderung lautet:

»Each of the segments of the body in this species, instead of possessing only a single pair of nephridia, is furnished with four pairs, a single nephridium corresponding to each of the eight setae; the setae are not disposed in four series of pairs as in *Lumbricus*, but in eight longitudinal rows of a single seta, each separated by nearly equal intervals. On making a dissection of a large example (12 inches in length) it was quite easy to observe the two nephridia of the dorsally placed pair of setae, and to trace by help of a lens the duct which perforates the body-wall in the immediate neighbourhood of the setae; each of these nephridia appeared to be quite distinct from its neighbour; the nephridia belonging to each of the ventrally placed pair of setae, on the other hand, form a continuous mass closely adherent to the intersegmental Septum.«

Auch für das mit dem typischen Verhalten des Anneliden-Nephridiums so stark contrastirende Vorhandensein einer **Mehrzahl von Trichtern,** wie es die definitiven Organe von *Capitella capitata* in der Regel aufweisen, haben sich allein bei Oligochaeten Anklänge gefunden. VEJDOVSKÝ [3]) berichtet nämlich von seiner *Anachaeta bohemica*:

»Das Excretionsorgan des 21. Segmentes ist normal, aber mit zwei Trichtern versehen, von denen

1) BEDDARD, F. Note on some Earthworms from India. Ann. Mag. N. H. (5) Vol. 12. 1883. p. 223.
2) l. p. 574. c. p. 459.
3) l. p. 236. c. p. 127.

der eine in die Höhle des 20. Segmentes hineinragt, der andere aber in dem unteren Theile, seitlich am Postseptale angebracht ist.«

Obgleich dieser eben citirte Fall nur eine vereinzelt zur Beobachtung gekommene Abweichung darstellt, so glaube ich doch, dass ihm eine hohe morphologische Bedeutung innewohnt, indem eben durch ihn bewiesen wird, dass das, was bei *Capitella* zur Regel geworden, auch sonst gelegentlich zur Ausbildung gelangen kann.

Wer sich mit dem Kapitel »Excretionsorgane« in BALFOUR's[1]) vergleichender Embryologie vertraut gemacht hat, erinnert sich vielleicht des folgenden unsere Frage betreffenden Satzes:

»It may be noted however that the internal opening [des Chaetopoden-Nephridiums] may be absent, and that there may be several internal openings for each organ (*Polynoe*).«

Worauf sich BALFOUR bei dieser letzteren, dem wahren Sachverhalte durchaus widersprechenden Angabe stützte, ob er dabei die irrthümliche Beschreibung von WILLIAMS[2]) im Auge hatte, ist um so schwerer zu sagen, als Letzterer zwar den proximalen Theil des Aphroditeen-Nephridiums vielfach verästelt, aber auch zugleich jedweder Mündung in die Leibeshöhle entbehrend darstellte, als ferner EHLERS[3]) zwar — wie BOURNE und HASWELL gezeigt haben[α]) — diese Nephridien ebenfalls verkannt, aber doch als mit nur Einer inneren Mündung ausgerüstet beschrieben hatte. Thatsache ist, dass sich die Nephridien von *Polynoe*, ganz dem typischen Verhalten entsprechend, mit nur Einem Trichter in das Cölom öffnen.

Aehnlich wie bei *Capitella* die einzelnen Nephridien mit mehreren inneren, so können sie auch mit **mehreren äusseren Mündungen** versehen sein und diese letztere, durch eine Verzweigung der ausführenden Schenkel verursachte Abweichung vom normalen Verhalten finden wir bei anderen Anneliden häufiger wieder, als die erstere. In der Literatur freilich bin ich nur Einer dahinzielenden, an Typhloscoleciden gemachten Beobachtung begegnet; aber ich selbst konnte mich von solchen Verzweigungen der excretorischen Ausfuhrgänge ausserdem noch an Vertretern von Alciopiden und Polyophthalmiden überzeugen.

Die die Typhloscoleciden betreffende Notiz rührt von ULJANIN[1]) her und lautet:

»Chez la *Sagitella praecox* je n'ai pu découvrir qu'une forme d'organes segmentaires, notamment celle représentée par la figure 27 de la planche IV. L'organe segmentaire de cette espèce consiste en un tube très-étroit et se divisant en trois branches de presque égale longueur, terminées, à ce qu'il parait, en cul-de-sac. N'ayant aperçu ces organes que sur le dernier des deux exemplaires de la Sagitelle précoce tombés entre mes mains, je n'ai pu, malheureusement, les étudier d'une manière plus suivie.«

Was ULJANIN hier beschrieben hat, ist lediglich ein Theil, und zwar ein Theil des centrifugalen Abschnittes vom Nephridium; letzterer Abschnitt spaltet sich aber nicht etwa nur in drei Gänge, sondern diese Gänge erliegen einer weiteren Verästelung, so dass sie schliesslich in Form zahlreicher, feinster Kanälchen in der Haut enden. Diese Verhältnisse sind so

α) Vergl. p. 604.

1) l. p. 346. c. p. 563.

2) WILLIAMS, T. Researches on the Structure and Homology of the Reproductive Organs of the Annelids. Phil. Trans. Vol. 148. 1858. p. 135.

3) l. p. 307. c. p. 116.

4) l. p. 320. c. p. 24.

schwer festzustellen, dass ich trotz wiederholt vorgenommener Untersuchung noch zu keiner klaren Uebersicht derselben gelangt bin; für den vorliegenden Zweck genügt aber die Thatsache, dass bei gewissen Typhloscoleciden die centrifugalen Schenkel der Nephridien in zahlreiche Aeste gespalten münden.

Was die Alciopiden betrifft, so habe ich eine gabelige Zweitheilung der centrifugalen Schenkel bei *A. Cantrainii* beobachtet.

Und unter den Polyophthalmiden endlich ist es die typische Gattung, nämlich *Polyophthalmus*, bei der ich eine ähnliche Spaltung dieser Schenkel wahrnahm. Von den ersten Bearbeitern genannter Gattung, Quatrefages und Claparède, sind die Nephridien gleicherweise unberücksichtigt geblieben; erst in der Abhandlung E. Meyer's[1]) wurde ihr Vorhandensein nachgewiesen. Da aber letzterer Autor bei seinen Untersuchungen ganz auf conservirtes Material angewiesen war, so mussten ihm die lediglich am frischen Objecte wahrnehmbaren Endigungen der ausführenden Schenkel unbekannt bleiben. Auffallend könnte dagegen erscheinen, dass auch Lessona[2]), dem lebende Thiere zur Verfügung gestanden hatten, nichts über diese äusseren Mündungen zu berichten wusste. Dem gegenüber sei aber bemerkt, dass das Studium der Gesammtbeziehungen dieser Nephridien mit ebenso grossen Schwierigkeiten verknüpft ist, wie bei den Typhloscoleciden.

Durch eine Mehrzahl äusserer Mündungen sollten nach Ehlers[3]) auch die Nephridien einer Aphroditeengattung, nämlich diejenigen von *Polynoe*, ausgezeichnet sein. Diese Angabe hat sich aber als eine irrthümliche herausgestellt. Nachdem sich schon Claparède[4]) vergeblich bemüht hatte zwischen den Wimperrosetten (welche nach Ehlers diese äusseren Mündungen begrenzen sollten) einer- und den Nephridien andererseits irgend welche Beziehungen zu entdecken, wurde neuerdings gleichzeitig durch Bourne[5]) und Haswell[6]) nachgewiesen, dass diese Rosetten in der That nichts mit den Nephridien zu thun haben, letztere vielmehr in ganz typischer Weise mit einem einfachen Gange nach aussen münden.

Eine besonders auffällige Eigenthümlichkeit der Capitelliden-Nephridien liegt darin, dass die centrifugalen Schenkel bei zwei Gattungen (*Heteromastus* und *Capitella*) nicht nach aussen durchbrechen, sondern **in dem Gewebe der Hypodermis endigen.** Es ist daher die Erfahrung von Interesse, dass auch bei anderen, wenn auch aberranten Anneliden ähnliche Abweichungen vom normalen Verhalten vorkommen. Nach Vejdovský[7]) sollen nämlich den Nephridien von *Sternaspis* äussere Mündungen abgehen und daher die Vorgänge der Ausscheidung ähnlich wie bei *Capitella* sich abspielen.

1) l. p. 310. c. p. 818.
2) l. p. 438. c. p. 18.
3) l. p. 307. c. p. 44 und 116.
4) l. p. 8. c. p. 64.
5) Bourne, A. On certain Points in the Anatomy of the Polynoina etc. Trans. Linn. Soc. London (2) Vol. 2. 1883. p. 553.
6) Haswell, W. A Monograph of the Australian Aphroditea. Proc. Linn. Soc. N-S-Wales Vol. 7. 1883. p. 256.
7) l. p. 322. c. p. 29.

Es bleibt mir noch übrig der so interessanten, **zwischen Excretions- und Genitalorganen herrschenden Beziehungen** zu gedenken.

Fassen wir zunächst das im Kreise der **Polychaeten** Vergleichbare in's Auge.

Auf Grund einer grossen Anzahl von in der Literatur aufgespeicherten Angaben kann als feststehend betrachtet werden, dass bei weitaus den meisten Anneliden die Evacuation der Sexualproducte durch die Nephridien vermittelt wird. Letztere können, ohne irgendwie ihren vorwiegend durch die excretorische Thätigkeit bestimmten Habitus zu verändern, zeitweise in den Dienst der Sexualorgane treten, oder aber sie können, so lange dieser Dienst andauert, auch vorübergehende Veränderungen erfahren. Auf diese temporären, hauptsächlich durch Schwellungen der Gesammtorgane oder einzelner Theile derselben bedingten Veränderungen gedenke ich indessen hier nicht einzugehen; vielmehr sollen nur diejenigen Fälle berücksichtigt werden, in denen sich an den Nephridien in Folge ihrer Relation mit den Sexualorganen dauernde, organische Umwandlungen vollzogen haben. Und selbst von diesen Fällen scheide ich noch diejenigen aus, in welchen es sich nur um (dauernde) Vergrösserung einzelner Theile*) handelt, so dass nur solche Nephridien übrig blieben, an welchen unter dem Einflusse genannter Relation, ähnlich wie bei denjenigen der Capitelliden, morphologisch in Betracht kommende Veränderungen, respective Complicationen hervorgerufen wurden. Zu erwägen wird dann sein, inwieweit diese Complicationen durch das Verhalten der Capitelliden Aufklärung erfahren können.

Die ersten Erfahrungen darüber, dass sich auch bei den Polychaeten einzelne Nephridien als in die Sphäre sexueller Functionen gezogen und dementsprechend modificirt darstellen können, wurden an der Familie der Alciopiden gemacht.

In einer dank der Correctheit ihrer Angaben bis heute unübertroffenen Dissertation hat HERING[1]) den Nachweis geführt, dass bei verschiedenen Gattungen, respective Arten dieser Familie die Nephridien der ♂ etwa vom 15. Segmente ab dadurch von den übrigen (rein excretorisch thätigen) ausgezeichnet sind, dass sie im Bereiche der Trichter einen mit reifem Samen gefüllten, blasenförmigen Anhang besitzen. HERING hielt dafür, dass in diesen Anhängen

1) HERING, C. De Alcioparum partibus genitalibus organisque excretoriis dissertatio. Lipsiae 1860.

*) Solche dauernde Vergrösserung erlangen bei mehreren Familien in erster Linie die Trichter einer Anzahl hinten gelegener Nephridien, wodurch sodann letztere (als vorwiegend für die Evacuation der Sexualproducte bestimmte) zu den vorderen (ausschliesslich excretorisch wirksamen) in einen gewissen Gegensatz gerathen. COSMOVICI (Glandes génitales et organes segmentaires des Annélides polychètes. Arch. Zool. Expérim. Tome 8. 1880 p. 233) hat zwar bei Terebelliden etc. diese Vergrösserung der Trichter hinterer Nephridien erkannt, irrthümlicher Weise aber den vorderen die Trichter ganz abgesprochen. Erst eine demnächst erscheinende Abhandlung E. MEYER's wird über diese Fragen die wünschenswerthe Aufklärung bringen.

Was COSMOVICI's Versuch betrifft, den morphologischen Begriff Nephridium oder Segmentalorgan derart aufzuheben, dass er das bisher (ohne Rücksicht auf die Function) darunter Subsumirte in einen rein excretorisch fungirenden (BOJANUS'scher Körper) und in einen ausschliesslich geschlechtsthätigen (Segmentalorgan) spaltet, so würden diesem Beginnen selbst für den Fall unüberwindliche Hindernisse im Wege stehen, dass alle Beobachtungen, auf die sich genannter Autor dabei stützt, richtig wären, was viele leider nicht sind. Ich beschränke mich darauf, hier gelegentlich diese Bemerkung einzuflechten, da der so sonderbaren Theorie COSMOVICI's schon durch PERRIER und BOBRETZKY die verdiente Kritik ausführlich zu Theil geworden ist.

der Samen bis zur Copulationsthätigkeit aufbewahrt werde, und nannte sie daher »Samenblasen« (Vesiculae seminis). Ferner hielt er dafür, dass die Nephridien (unbeschadet ihrer excretorischen Aufgaben) im männlichen Geschlechte als Samen- und im weiblichen als Eileiter fungiren. Die ♀ fand er überdies dadurch ausgezeichnet, dass sie je nach den Arten in einem oder zwei ihrer vordersten Körpersegmente je ein Paar kugeliger oder zweitheiliger, mit reifem Sperma gefüllter Taschen enthielten, die er als »Samentaschen« (Receptacula seminis) bezeichnete.

Diese Angaben Hering's wurden von Seiten Claparède's[1]) vollauf bestätigt. Zugleich haben wir Letzterem die ersten Abbildungen der modificirten Nephridien von Alciopiden ♂ zu danken, sowie den Nachweis, dass bei einzelnen Formen (so bei *Asterope candida*) die Vesiculae seminales nicht in Form besonderer Anhänge auftreten, dass vielmehr in diesem Falle einfache Erweiterungen des Nephridiumkanales die Aufgabe von Samenbehältern übernehmen. Bezüglich der Apparate der ♀ hingegen kam Claparède nicht nur über seinen Vorgänger nicht hinaus, sondern seine Aeusserungen repräsentiren im Gegentheil einen Rückschritt.

Er constatirt nämlich nur, dass er bei *Alciopa Cantrainii* und *Asterope candida* die mit Sperma gefüllten Receptacula gesehen habe, ohne über die Form- und Lagerungsverhältnisse letzterer irgend etwas anzugeben oder sie, wie er es für die entsprechenden Gebilde der ♂ gethan hatte, zu illustriren. Und während Hering im Hinblicke auf das Vorhandensein von Receptacula seminis einer- und dasjenige von Vesiculae seminis andererseits gewiss mit Recht das Statthaben einer Copulation als selbstverständlich annahm, so bleibt es für Claparède ein Räthsel, wie bei der Abwesenheit besonderer Copulationsorgane und bei der Vielzahl männlicher Ejaculationsorgane das Sperma in die Receptacula der Weibchen gelangen solle. Abgesehen davon, dass hier Schwierigkeiten in's Auge gefasst werden, die gar nicht vorhanden sind (indem sich ja ohne Weiteres einsehen lässt, wie die als Samenleiter fungirenden Nephridien der ♂ das in den Vesiculae seminales angehäufte Sperma in die Receptacula der ♀ überführen können), so ist die aus der Natur der Geschlechtsgänge erschlossene Annahme einer Copulation überdies durch zwei weitere Erfahrungen in entscheidender Weise bestätigt worden. Der eine, von Claparède[2]) mit Unrecht in Zweifel gezogene und irrthümlich auf Hermaphroditismus bezogene Fall beruht auf einer Abbildung Keferstein's[3]), in welch' letzterer (einen Theil von *Alciope Reynauldii* ♀ darstellend) Spermaballen neben Eiern im Bereiche der Fussstummelhöhle wiedergegeben sind. Den anderen Fall verdanken wir einer vor Kurzem zur Veröffentlichung gelangten Untersuchung Greeff's[4]). Letzterer fand nämlich die Nephridien von *Rhynchonerella fulgens* ♂ im 10.—13. Segmente zu umfangreichen, mit Sperma er-

1) l. p. 335. c. p. 106 und 113.

2) l. p. 335. c. p. 114 und p. 115 Anmerkung.

3) Keferstein, W. Einige Bemerkungen über *Tomopteris*. Arch. Anat. Phys. Jahrg. 1861. Taf. 9. Fig. 7. *oo.* und *t.*

4) Greeff, R. Ueber die pelagische Fauna an den Küsten der Guinea-Inseln. Zeit. Wiss. Z. 42. Bd. 1885. p. 451.

füllten (offenbar den Vesiculae seminales der übrigen Alciopiden entsprechenden) Schläuchen erweitert und auf besonderen zapfenförmigen Anhängen der Fussstummel nach aussen mündend. Da diese Zapfen von *Rhynchonerella* offenbar Copulationsorgane (Penes) darstellen, so ist auch dem von Claparède für nöthig erachteten Nachweise Genüge geleistet.

Was nun die morphologische Bedeutung der im Vorhergehenden erörterten Nephridium-Modificationen von Alciopiden betrifft, so ergiebt sich ohne Weiteres, dass im männlichen Geschlechte der Typus der betreffenden Organe unverändert erhalten blieb. Die Vesiculae seminales stellen lediglich Erweiterungen der Excretionskanäle dar und die als Penes fungirenden Zapfen von *Rhynchonerella* können als Steigerungen jener auch bei anderen Anneliden vorkommenden, die äusseren Mündungen tragenden Papillen betrachtet werden. Ebensowenig hat die Ausübung der Eileiterfunction am Nephridium der Weibchen bemerkenswerthe Veränderungen hervorzurufen vermocht. Anders verhält es sich aber mit den lediglich in den vordersten Segmenten der Weibchen auftretenden »Receptacula seminis«. Bezüglich ihrer entsteht die Frage, ob wir es mit umgewandelten Nephridien, oder aber nur mit Theilen solcher zu thun haben. Ehlers[1]) meinte zwar seiner Zeit, auf die gerade in dieser Hinsicht unzureichende Beschreibung Hering's sich stützend, die Frage dahin entscheiden zu können, dass hier rein äussere (?) Anhänge und nicht etwa umgewandelte Nephridien vorlägen; dem gegenüber muss aber für damals geltend gemacht werden, dass für eine derartige Entscheidung alle Anhaltspunkte fehlten, und heute können wir auf Grund der an den Capitelliden gemachten Erfahrungen als möglich hinstellen, dass diese Samentaschen der Alciopiden-Weibchen eine den Genitalschläuchen der Capitelliden vergleichbare Bildung darstellen. Endgiltig lässt sich aber heute die Frage ebensowenig entscheiden, wie zu der Zeit, als Ehlers sein Urtheil abgab, und zwar aus dem Grunde, weil wir von den fraglichen Receptacula nicht viel mehr, als die Existenz kennen. Künftiger Forschung muss vorbehalten bleiben zu eruiren, ob diese Organe im Anschlusse an (weiterhin degenerirende) Nephridien, respective im Anschlusse an die Trichter solcher sich heranbilden, oder ob sie neben den Trichtern von Nephridien angelegt werden, oder ob sie endlich (so wie die Genitalschläuche von *Capitella*) überhaupt alle Beziehungen zu Nephridien in der ontogenetischen Entwickelung eingebüsst haben.

Von mehreren Syllideen ist, seitdem Ehlers[2]) hierauf hingewiesen hat, bekannt, dass ihre Nephridien zur Zeit der Geschlechtsreife bedeutend anschwellen. Die Thatsache, dass Eine Form aus dieser Familie, nämlich *Syllis vivipara*, einer von Ehlers[3]) mitgetheilten Beobachtung Krohn's zufolge, lebendige Junge gebiert, legt auch die Vermuthung nahe, dass einzelne Nephridien hierhergehöriger Thiere die zur Vollziehung der Begattung nothwendigen Umbildungen erfahren haben werden. Aber vorläufig sind wir fast ganz auf diese Vermuthung angewiesen, indem sich zwar die Systematik der Syllideen gerade in der letzten Zeit einer mehrfachen Revision und Bereicherung zu erfreuen hatte, die Anatomie dagegen solch er-

1) l. p. 307. c. p. 45.
2) l. p. 307. c. p. 215.
3) l. p. 307. c. p. XV (Vorrede).

neuerter Bearbeitung noch entgegensieht. Einen Fall nur hat CLAPARÈDE[1]) angedeutet, der von starken Umbildungen der Nephridien Zeugniss ablegt; derselbe betrifft *Paedophylax claviger*. Vom 11. Segmente ab sollen nämlich bei den ♂ dieser Form die Nephridien zu mit Sperma angefüllten Säcken (Vesiculae seminales) verschmolzen sein. Die innere Oeffnung dieser Säcke ist CLAPARÈDE unbekannt geblieben; nach aussen sollen dieselben jederseits an der Basis der Parapodien münden. Um aber diese Nephridium-Modificationen von *Paedophylax* verstehen und eventuell mit denjenigen der Capitelliden vergleichen zu können, ist eine genauere anatomische Untersuchung unerlässlich.

Auch für einzelne Spioniden hat CLAPARÈDE[2]) festgestellt, dass ihre Nephridien zur Zeit der Geschlechtsreife an Volumen bedeutend zunehmen und die Geschlechtsstoffe zum Behufe der Evacuation in sich aufnehmen. Besonders interessant für uns ist aber das Verhalten von *Spio Mecznikowianus*, indem, wie CLAPARÈDE und MECZNIKOW[3]) gezeigt haben, die ♂ dieser Art in den Nephridien ihrer mittleren und hinteren Körperregion Spermatophoren erzeugen. Dieser bisher unter den Polychaeten einzig bekannt gewordene Fall von Spermatophorenbildung hört fortan auf isolirt dazustehen, indem ja, wie aus dem Vorhergehenden erinnerlich, auch *Capitella* dadurch ausgezeichnet ist. Wie bei *Capitella* in den Genitalschläuchen, so kommen bei *Spio* in den Nephridien die Spermatophoren vermöge einer spiraligen, durch die Cilien hervorgerufenen Drehung des Spermamateriales unter gleichzeitigem Hinzutritt einer Absonderung aus den Kanalwandungen zu Stande. Während aber die fertigen Spermatophoren von *Capitella* nur regelmässig geformte, verkittete Spermamassen darstellen, kommt es bei *Spio* zur Ausbildung besonderer Kapseln, in denen neben den Samenfäden auch noch eine quellbare Substanz eingeschlossen liegt. Durch das Aufquellen dieser letzteren wird das Bersten der Spermatophormembran und das Hinausschleudern der Samenfäden bewirkt. Die genannten Autoren konnten nicht ermitteln, ob die Spermatophoren als solche in die Geschlechtsapparate der ♀ eingeführt werden, halten dies aber in Ermangelung besonderer Copulationsapparate für unwahrscheinlich. In Anbetracht, dass die ♀ ihre Eier in die eigenen Wohnröhren ablegen, sei vielmehr anzunehmen, dass auch die Spermatophoren dahin abgelegt werden, und so die Befruchtung ausserhalb des Körpers vor sich gehe.

Da sowohl bei *Capitella*, als auch bei den so vielfach mit Spermatophoren ausgerüsteten Oligochaeten die Copulation und innere Befruchtung als festgestellt betrachtet werden kann, so scheint mir das diesbezügliche Verhalten der Spioniden noch weiterer Prüfung zu bedürfen. Eingehendere, speciell hierauf gerichtete Untersuchungen dürften nämlich auch bei Angehörigen dieser letzteren Familie noch zur Entdeckung besonderer Copulationsapparate führen.

Gerade in dieser Hinsicht erregte eine zu der (den Spioniden so nahe verwandten)

1) l. p. 8. c. p. 212.
2) l. p. 8. c. p. 317.
3) CLAPARÈDE, C. und MECZNIKOW, E. Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Chaetopoden. Zeit. Wiss. Z. 19. Bd. 1869. p. 171.

Familie der Ariciiden gehörige Form meine Aufmerksamkeit, und zwar *Scoloplos armiger*. MAU[1]) hat nämlich von dieser Form kurze, auf besonderen Höckern nach aussen mündende Röhren beschrieben, welche in beiden Geschlechtern die Evacuation der Fortpflanzungsproducte besorgen sollen. Insbesondere bei den ♀ fand er zur Zeit der Reife die Höcker stark angeschwollen und von weissem (drüsigem) Ansehen. Vergleicht man die Abbildungen MAU's (Taf. 27, Fig. 28 und 29) mit den entsprechenden meinigen, so kann man kaum darüber im Zweifel bleiben, dass *Scoloplos* durch den Besitz ähnlicher Genitalschläuche sowie ähnlicher Porophore ausgezeichnet ist, wie die Capitelliden, und dass in Folge dessen bei ersterem ebenso Copulation und innere Befruchtung statthabe wie bei letzteren. Zu eruiren bleibt aber, wie bei den Ariciiden die fraglichen Genitalschläuche zu Stande kommen, insbesondere ob ihnen normale Nephridien vorangehen; denn darüber suchen wir bei MAU vergebens nach Aufklärung.

Während einige Vertreter der sogenannten Archianneliden überaus einfach gestaltete Nephridien aufweisen (*Polygordius*, *Protodrilus*), zeichnen sich andere dadurch aus, dass ihre Excretionsorgane im Dienste der Geschlechtsthätigkeit sehr tief eingreifende Veränderungen erlitten haben. Zu letzteren gehört vor Allem der durch BOBRETZKY[2]) bekannt gewordene *Saccocirrus papillocercus*.

Bis zum 13. oder 14. Segmente, von wo ab Ovarien und Hoden aufzutreten beginnen, besitzt *Saccocirrus* in beiden Geschlechtern ausschliesslich normale, excretorisch fungirende Nephridien. Weiterhin erfahren die Kanäle letzterer bei den ♂ eine bedeutende Erweiterung, und die Thatsache, dass diese Erweiterungen zur Zeit der Geschlechtsreife mit Sperma angefüllt werden, ist Beweis dafür, dass sie als Vesiculae seminales dienen. Ausserdem münden diese so modificirten Nephridien der ♂ nicht wie die normalen durch einfache Hautspalten, sondern auf retractilen Papillen. BOBRETZKY betrachtet diese Papillen gewiss mit Recht als Penes und in Folge dessen die zugehörigen Nephridiumkanäle als Vasa deferentia.

Bei den ♀ erstrecken sich die normalen Nephridien ebenfalls auf die hintere, die Geschlechtsproducte bergende Leibesregion. Aber von dieser Region (also vom 13. oder 14. Segmente) ab gesellen sich zu ihnen je noch Ein Paar ventral ausmündender, zur Zeit der Brunst mit reifem Sperma gefüllter Taschen (poches copulatrices), deren Mündungen als Vaginae zu betrachten seien. Die Evacuation der Eier erfolge dagegen durch die normalen Nephridien.

BOBRETZKY schliesst nun, dass zwar sowohl die Oviducte der ♀, als auch die Vasa deferentia der ♂ als umgewandelte Nephridien, hingegen die abweichend gelegenen und abweichend mündenden Begattungstaschen (poches copulatrices) der ♀ als Neubildungen aufgefasst werden müssten, wenn man sie nicht, der Theorie LANKESTER's entsprechend, auf das hypothetische zweite dem Annelidensegmente ursprünglich zukommende Nephridiumpaar (welches in diesem Falle in den vorderen Segmenten der ♀ und in allen der ♂ als abortirt zu betrachten wäre) beziehen wolle.

1) l. p. 320. c. p. 423.
2) l. p. 466. c. p. 69.

Ich glaube nun, dass sich die eben geschilderten Organisationsverhältnisse von *Saccocirrus*, gestützt auf die ihnen entsprechenden der Capitelliden, einfacher erklären lassen.

Das Verhalten der ♂ ist klar; wir sehen bei ihnen, ähnlich wie bei den Alciopiden, eine Anzahl von Nephridien derart umgebildet, dass der auf den Trichter folgende Theil jedes Organes als Samenblase, der darauffolgende als Samenleiter und der äusserste Theil endlich als Penis fungirt. Bei den ♀ sind die normalen Nephridien in allen Segmenten erhalten und im Gegensatze zu Bobretzky bin ich der Ansicht, dass dieselben, wie im vorderen, so auch im hinteren Körperabschnitte lediglich als Excretionsorgane und nicht als Oviducte thätig sind. Die Evacuation der Eier scheint mir vielmehr durch die sogenannten Begattungstaschen besorgt zu werden, deren innere Mündungen zwar Bobretzky nicht gesehen hat, die er aber gleichwohl selbst für vorhanden anzunehmen geneigt ist. Ausserdem dienen diese Taschen zur Aufnahme der ♂ Copulationsorgane, respective des zur Befruchtung der Eier bestimmten Spermas, so dass sie neben ihrer Eileiterfunction auch noch diejenige von Vaginae und Receptacula seminis auszuüben haben. Darin stimmen sie nun aber vollkommen mit den Genitalschläuchen der Capitelliden überein, und wenn wir weiter bedenken, dass auch bei den Capitelliden Genitalschläuche und normale Nephridien in einem und demselben Segmente nebeneinander vorkommen können, und dass in diesem Falle die Genitalschläuche ebenfalls eine von den Nephridien abweichende Lagerung und Mündung aufzuweisen pflegen, so erscheint diese Uebereinstimmung noch schlagender. Als Abweichung wäre nur hervorzuheben, dass, während bei den Capitelliden in beiden Geschlechtern Genitalschläuche zur Ausbildung kommen, bei *Saccocirrus* das Auftreten solcher Schläuche auf das ♀ Geschlecht beschränkt bleibt, indem eben bei den ♂ wenig modificirte Nephridien deren Rolle übernehmen.

Fasst man demgemäss die »poches copulatrices« von *Saccocirrus* als den Genitalschläuchen der Capitelliden entsprechende Bildungen auf, so haben wir weder nöthig sie als Neubildungen zu betrachten, noch brauchen wir sie auf ein hypothetisch zu setzendes zweites Nephridiumpaar zu beziehen. Es entsteht nur die Frage, ob sich diese Taschen nach dem *Gajolensis*-Typus (im Anschlusse an Nephridiumtrichter), oder aber nach dem Typus von *Dasybranchus caducus* (also relativ unabhängig von Trichtern) entwickeln; zur Beantwortung dieser Frage bedarf es aber erst einer eingehenderen Untersuchung des Thieres.

Sehr eigenthümliche Umbildungen haben durch ihre Beziehungen zu den Geschlechtsorganen die Nephridien von *Histriobdella homari* erfahren. Durch Foettinger[1]), der in dieser früher irrthümlicherweise den Hirudineen zugetheilten Form, auf Grund seiner eingehenden Untersuchungen, eine Archiannelide erkennen zu müssen glaubt, haben wir gelernt, dass sowohl die ♂, als auch die ♀ vor dem Geschlechtssegmente zwei, und hinter diesem Segmente Ein, also im Ganzen drei Paar typischer (excretorisch thätiger) Nephridien besitzen. Im Geschlechtssegmente der ♀ liegt Ein Paar bewimperter, sich in das Cölom öffnender Schläuche, die zunächst in ein oder zwei meist mit Sperma gefüllter Blasen übergehen, um

1) Foettinger, A. Recherches sur l'organisation de *Histriobdella homari* etc. Arch. Biol. Tome 5. 1884. p. 467—490.

sodann durch einen Kanal nach aussen zu münden. Foettinger ist im Zweifel darüber, ob diese Apparate der ♀ als modificirte Nephridien, oder aber als Neubildungen zu betrachten seien.

Im Geschlechtssegmente der ♂ sollen Ein Paar Penes und ausserdem Ein Paar distal-median verschmolzener, auf einem Vorsprunge nach aussen mündender Kanäle vorhanden sein, welche proximal jederseits in einer (nach der Leibeshöhle zu geöffneten?) Blase endigen.

Noch weniger glaubt Foettinger, dass diese ♂ Apparate etwas mit Nephridien zu thun haben; denn gegen eine solche Ableitung der Kanäle spräche das mediane Verschmelzen ihrer distalen Theile, sowie der Mangel (?) cölomatischer Oeffnungen; ferner das Vorhandensein der Penes, wenn man nicht letztere, ähnlich wie bei den Oligochaeten, als Receptacula seminis betrachten wolle.

Aus Foettinger's Beschreibung schliesse ich, dass in den Kanälen der *Histriobdella* ♀ unzweifelhaft ein Paar modificirter Nephridien, oder aber ein Paar Genitalschläuche vorliegen, deren Mündungen als Vaginae, deren blasenförmige Erweiterungen ferner als Receptacula seminis und deren Gesammtheit endlich als Oviducte dienen. Die Apparate der ♂ dagegen lassen sich nicht so ohne Weiteres deuten. Es ist möglich, dass die von Foettinger als Penes bezeichneten Organe Genitalschläuche darstellen; aber als was sind die median verschmolzenen Kanäle zu betrachten? stellen sie (ähnlich wie bei *Paedophylax*) ein Paar verschmolzener Nephridien dar? und wie ist es dann um die Function dieser beiderseitigen ♂ Organe bestellt? Zur Beantwortung aller dieser Fragen werden wohl embryologische Nachweise unerlässlich sein, da wir es in *Histriobdella* offenbar mit einer stark modificirten und rückgebildeten Form und nicht etwa mit einer »Archiannelide« zu thun haben.

Interessante Relationen zwischen excretorischem und sexuellem Systeme hat ferner Bobretzky[1]) an zwei Vertretern aus der Familie der Hesioniden, nämlich an *Microphthalmus fragilis* und *M. similis* nachgewiesen.

Microphthalmus verhält sich, ähnlich anderen Hesioniden, hermaphroditisch, und zwar birgt sein vorderer Leibesabschnitt nur ♂, sein hinterer nur ♀ Keimstoffe. Vermischung dieser beiderlei Stoffe, respective Selbstbefruchtung ist durch die geringe Ausbildung der Leibeshöhle sehr erschwert.

Im ♀ Abschnitte dieser Thiere finden sich in jedem Segmente Ein Paar weiter, mit Sperma angefüllter, sowohl in die Leibeshöhle, als auch nach aussen mündender Säcke, die als Receptacula seminis und als Oviducte dienen. Diese Säcke ergeben sich ohne Weiteres als modificirte Nephridien, da in jugendlichen Thieren an ihrer Stelle ähnliche Nephridien angetroffen werden, wie solche in den meisten Segmenten des ♂ Abschnittes zeitlebens vorhanden bleiben.

Nur Ein Segment des ♂ Abschnittes (das dritte) enthält anstatt solcher Nephridien Ein

1) Bobretzky, N. Ueber die Geschlechtsorgane der Anneliden. Ber. der Kiewer Nat. Ges. 6. Bd. 1880. (Russisch).

—— Ueber Copulationsorgane von *Microphthalmus*. Verh. Zool. Sect. VI. Vers. Russ. Naturf. in: Z. Anzeiger 3. Jahrg. 1880. p. 139.

als Samenleiter fungirendes Paar von Kanälen, welche jederseits auf einer zwischen zwei fleischigen Lippen angebrachten, conischen Papille nach aussen münden; letzteres als Penis fungirendes Organ kommt erst zur Zeit der Geschlechtsreife zur Ausbildung. Die morphologische Deutung dieser Samenleiter findet BOBRETZKY dadurch ausserordentlich erschwert, dass (im Gegensatze zu den Nephridien) ihre äusseren Mündungen an der vorderen, und ihre inneren Mündungen an der hinteren Grenze des respectiven Segmentes gelegen sind.

Diese Schwierigkeit kann nun aber, gestützt auf die bei Capitelliden gemachten Erfahrungen, in befriedigender Weise erklärt werden. Haben wir doch gesehen, dass die äusseren Mündungen der Genitalschläuche (einerlei ob nun letztere selbständig, oder in Continuität mit Nephridien zur Ausbildung gelangen) ebenfalls an der vorderen Segmentgrenze durchbrechen, wogegen die äusseren Mündungen der zugehörigen Nephridien viel weiter hinten und überdies mehr neuralwärts zu liegen pflegen. Die Samenleiter von *Microphthalmus* sind offenbar als den Genitalschläuchen der Capitelliden entsprechende Gebilde zu betrachten und damit ist (einerlei, ob sie sich relativ unabhängig nach dem Typus von *Dasybranchus caducus*, oder in Abhängigkeit von Nephridien, also nach dem Typus *Gajolensis* entwickeln) auch ihre morphologische Natur, nämlich ihre nephridiale Abstammung entschieden.

Auf die vergleichenden Bemerkungen BOBRETZKY's, welche (im Hinblicke auf die ihm sowohl bei *Saccocirrus*, als auch bei *Microphthalmus* begegneten Schwierigkeiten, die Geschlechtsapparate auf einen einheitlichen Typus zurückzuleiten) zu dem Schlusse führen, dass diese Apparate bei den verschiedenen Anneliden ganz unabhängig von einander entstanden (nicht homolog) seien, noch weiter einzugehen, scheint mir, nachdem ich schon im Einzelnen zu zeigen versuchte, wie sich diese Schwierigkeiten allerdings erklären lassen, nicht nothwendig. Glaube ich doch annehmen zu dürfen, dass auch BOBRETZKY, nach Kenntniss des für die Capitelliden festgestellten Verhaltens, die Möglichkeit der Zurückführung aller Anneliden-Geschlechtskanäle auf den Typus des Nephridiums und somit auch die genetische Einheit beider zugeben wird.

Die Tomopteriden verleugnen auch im Verhalten ihres Urogenitalapparates die nahen Beziehungen zu den Polychaeten nicht. LEUCKART und PAGENSTECHER[1]) schon haben, allerdings nicht ganz correct, die Nephridien, von *Tomopteris onisciformis* beschrieben; auch gelang es diesen Forschern, auf der Bauchseite des Thieres am 4. und 5. Segmente je Ein Paar von wulstigen Rändern umgebener Querspalten als Geschlechtsöffnungen nachzuweisen. Dass bei den ♂ die Nephridien als Samenleiter und Vesiculae seminales dienen, ist sodann durch VEJDOVSKÝ[2]) bekannt geworden; dagegen gelang es Letzterem nicht, die von LEUCKART und PAGENSTECHER abgebildeten Querspalten aufzufinden. Aufgeklärt wurden aber alle diese Verhältnisse erst durch die Arbeiten GREEFF's[3]). Derselbe konnte nämlich nachweisen, dass bei

1) LEUCKART, R. und PAGENSTECHER, A. Untersuchungen über niedere Seethiere. Arch. Anat. Phys. Jahrg. 1858. p. 591.

2) VEJDOVSKÝ, F. Beiträge zur Kenntniss der Tomopteriden. Zeit. wiss. Z. 31. Bd. 1878. p. 91.

3) GREEFF, R. Ueber die rosettenförmigen Leuchtorgane der Tomopteriden etc. Z. Anzeiger Jahrg. 1882. p. 384.
—— l. p. 606. c. p. 437—447.

Tomopteris Rolasi vom 6.—11. und bei *T. Mariana* vom 8.—11. Segmente, und zwar in beiden Geschlechtern, je Ein Paar Nephridien vorhanden ist. Bei den ♂ traf er der inneren Nephridium-Oeffnung häufig Spermabündel ansitzend, was dafür spricht, dass auch hier diese Organe als Samenleiter fungiren. Sodann fand aber auch Greeff, dass die ♀ in weiter nach vorn gelegenen Segmenten, nämlich im 4. und 5., ganz ähnliche Querspalten besitzen, wie sie von Leuckart und Pagenstecher längst beschrieben worden waren. Diese Spalten sollen nach Greeff zur Entleerung der Eier dienen und schon bei den jungen Thieren »als noch geschlossene Querleisten« angelegt werden.

In Anbetracht, dass Vejdovský bei den ♂ die Nephridiumkanäle zu Samenblasen erweitert fand, halte ich es nun für wahrscheinlich, dass auch bei *Tomopteris* Begattung stattfindet, und in diesem Falle hätten die Querspalten nicht nur die Rolle von Eileitern, sondern auch die von Vaginae zu spielen. Ferner halte ich für wahrscheinlich, dass diese Querspalten mit Genitalschläuchen in Zusammenhang stehen*), und wenn sich diese Vermuthung bestätigen sollte, so wäre weiter zu beachten, ob diese Schläuche im Anschlusse an Nephridiumtrichter (wie bei *Notomastus* und *Dasybranchus*), oder aber unabhängig von solchen (wie bei *Capitella*) entstehen. Erneuerte Untersuchung wird diese Fragen zu entscheiden haben.

Wie sich aus dem Vorstehenden ergiebt, basirten unsere bisherigen Kenntnisse von den zwischen Excretions- und Generationsorganen von Polychaeten herrschenden Beziehungen grösstentheils auf zusammenhangslosen Erfahrungen der letztvergangenen Jahre.

Anders verhält es sich mit den Beziehungen derselben Organe von **Oligochaeten**.

Nicht nur wurden an Vertretern aus dieser Annelidengruppe ähnliche Beziehungen schon vor mehreren Decennien in's Auge gefasst, sondern die Erörterung ihrer morphologischen Bedeutung hat auch frühe schon einen scharfen Widerstreit der Meinungen hervorgerufen, einen Widerstreit, der seinerseits wiederum nicht wenig zur Förderung unserer Einsicht in das Thatsachenmaterial beitrug. Trotz solchermaassen gesteigerter Einsicht konnten aber jene Controversen bis auf den heutigen Tag noch nicht zum Ausgleiche gebracht werden, so dass die aus dem Verhalten der Capitelliden resultirenden Aufschlüsse gerade im Hinblicke darauf ein besonderes Interesse für sich in Anspruch nehmen dürfen. Der Untersuchung, in wieweit unsere Aufschlüsse zur Entscheidung der betreffenden Streitfrage beizutragen vermögen, muss aber eine kurze Darlegung der Entwickelung letzterer vorausgehen.

Williams, dem wir die zu so ausserordentlicher Bedeutung gelangte Aufstellung des Begriffes »Segmentalorgan« verdanken, gebührt auch das Verdienst, zuerst erkannt zu haben, dass dieselben Organe in den Dienst der Geschlechtsthätigkeit zu treten vermögen. Schon in

*) Nachdem Obiges schon niedergeschrieben war, hatte ich Gelegenheit eines der grossen (über 3 Centimeter langen) ♀ von *T. scolopendra* zu untersuchen, und fand meine Vermuthung vollauf bestätigt. Was Greeff als äussere Spalten gezeichnet, sind in Wahrheit im Cölom gelegene Behälter (Genitalschläuche). Die wirklichen äusseren Mündungen erscheinen (im Verhältnisse zu diesen irrthümlich nach aussen projicirten optischen Schnitten der Schläuche) sehr klein, so etwa, wie sie Leuckart und Pagenstecher dargestellt haben.

einer im Jahre 1852 erschienenen Abhandlung[1]) hatte er diese Auffassung angedeutet und weiterhin schärfer in dem Satze formulirt[2]):

». . . . that the generative structures [von *Nais*] were developed upon one, two or more of the segmental organs common to almost every ring of the body.«

Bald nach WILLIAMS hat auch GEGENBAUR[3]) constatirt, dass bei *Tubifex* wahrscheinlich »ein Paar durch ihre Grösse ausgezeichneter Schleifenkanäle als Samenleiter fungiren«.

Und unabhängig von diesen Autoren ist sodann CLAPARÈDE[4]) durch Untersuchung mariner Oligochaeten, speciell von *Pachydrilus*, zur Einsicht gekommen, dass die Samenleiter als Homologa der Nephridien zu betrachten seien, indem beide sowohl hinsichtlich der Form, als auch des Lagerungsverhältnisses vollkommen mit einander übereinstimmten.

Wie bedeutsam aber auch diese vereinzelten Feststellungen als Ausgangspunkte für weitere Forschungen sein mochten, so liessen sie doch noch keine Generalisationen zu. Eine grössere Zahl von Oligochaeten musste vielmehr zu diesem Behufe erst genauer Prüfung unterzogen, alle Theile des Geschlechtsapparates mussten berücksichtigt und insbesondere musste auch der schon damals als von dem der Naiden so abweichend bekannte Urogenitalapparat der Lumbriciden vom Gesichtspunkte der stabilirten Homologie aus in's Auge gefasst werden. Allen diesen Anforderungen suchte nun CLAPARÈDE[5]) durch seine kurz nach der oben erwähnten Abhandlung erschienenen »Anatomischen Untersuchungen über die Oligochaeten« zu genügen, durch Untersuchungen, welche die Grundlage für alle nachfolgenden das Problem behandelnden Schriften geworden sind.

Zunächst erweitert CLAPARÈDE den von seinen Vorgängern aufgestellten Satz dahin, dass nicht bloss Ein, sondern mehrere Nephridiumpaare in Samenleiter umgewandelt werden können, und dass ferner auch die Oviducte sowie die Samentaschen (Receptacula seminis) als Homologa von Nephridien zu betrachten seien. Während sich die Abstammung der Samen- und Eileiter aus ihrer grossen Uebereinstimmung mit Nephridien ohne Weiteres ergebe, seien die Beziehungen zwischen Nephridien- und Samentaschen keine so evidente, indem letztere als geschlossene Säcke und nicht als Trichter aufträten. Indessen die Thatsache, dass da, wo Receptacula vorhanden sind, Nephridien fehlen, und dass überdies beiderlei Organe in entsprechender Weise münden, lasse doch über ihre genetische Zusammengehörigkeit keine Zweifel aufkommen. Um ferner den differenten Habitus der Receptacula zu verstehen, brauche man sich nur vorzustellen, dass letztere nicht je einem ganzen Nephridium, sondern nur je einem postseptalen Theile (also Nephridium minus Trichter) entsprächen, welcher Auffassung die Lagerungsverhältnisse der Receptacula durchaus günstig seien. Wie aber die Receptacula als

1) WILLIAMS, T. Report on the British Annelida. Rep. 21. Meet. Brit. Ass. Adv. Sc. 1852. p. 265.

2) l. p. 603. c. p. 94.

3) GEGENBAUR, C. Grundzüge der Vergleichenden Anatomie. Leipzig 1859. p. 183.

4) l. p. 3. c. p. 30.

5) CLAPARÈDE, E. Recherches Anatomiques sur les Oligochètes. Extr. Mém. Soc. Physiq. H. N. Genève. Genève et Paris 1862. p. 61—70.

postseptale, so seien die bei einzelnen Gattungen auftretenden accessorischen Samenleiter (doppelten Trichter der Samenleiter) als anteseptale Theile je eines Nephridiums zu betrachten. Die Fähigkeit solcher Nephridium-Hälften, in zwei successiven Segmenten unabhängig von einander aufzutreten und verschieden von einander sich umzubilden, lasse endlich auch das Nebeneinandervorkommen von Samenleitern und Receptacula in einem und demselben Segmente verständlich erscheinen.

Nachdem Claparède so den Vergleich für alle Theile des Geschlechtsapparates derjenigen Oligochaeten, welche bis dahin als »Naideen« zusammengefasst zu werden pflegten, in befriedigender Weise durchgeführt zu haben glaubte, erwog er, wie nahe es liege, die betreffenden Generalisationen auch auf die ganze Gruppe, insbesondere auf die höher organisirten »Lumbriciden« auszudehnen, um so mehr, als ja auch bei gewissen Polychaeten die Ausfuhr der Geschlechtsproducte unzweifelhaft durch Nephridien bewerkstelligt werde. Aber wie nahe sie auch läge, so wäre doch eine derartige Generalisation durchaus verfehlt, und zwar aus folgenden Gründen. Bei den sogenannten Naideen kommen (da sich ja die entsprechenden Nephridien in die Geschlechtsgänge umgewandelt haben) in denjenigen Segmenten, welche die Geschlechtsgänge enthalten, nie zugleich Nephridien vor; bei den Lumbriciden dagegen fand Claparède, dass die mit Samen- und Eileitern, sowie Samentaschen ausgerüsteten Segmente stets auch zugleich wohlausgebildete, normale Nephridien enthalten. Angesichts dieses so unerwarteten Befundes schloss nun Claparède, dass die Geschlechtsgänge der Lumbriciden unmöglich Homologa von Nephridien darstellen und daher auch mit den entsprechenden Gängen der übrigen Oligochaeten nichts zu thun haben könnten. Die beiderseitige Verschiedenheit ergebe sich auch daraus, dass die Samen- und Eileiter der Lumbriciden an ganz anderen Stellen als die Nephridien, diejenigen der Naideen dagegen in ganz übereinstimmender Weise ausmündeten.

Claparède hielt diesen Gegensatz im Verhalten des Geschlechtsapparates für so fundamentaler Natur, dass er (in Berücksichtigung auch noch mehrerer anderer Organisations-Eigenthümlichkeiten) darauf eine Trennung der Oligochaeten in zwei Hauptgruppen begründete, nämlich in »limicole« (frühere Naideen) und »terricole« (Lumbriciden).

Wenn man bedenkt, in wie hohem Grade die Geschlechtsorgane der »Terricola« hinsichtlich der wesentlichen Punkte mit denjenigen der »Limicola« übereinstimmen, wenn man ferner erwägt, dass insbesondere die Samenleiter der ersteren den Nephridiumtypus ebenso unverkennbar zur Schau tragen, wie diejenigen letzterer, wenn man endlich auch noch berücksichtigt, dass sich die beiden Gruppen trotz aller geltend gemachten Unterschiede als überaus nahe stehende erweisen: so wird man es nicht auffallend finden, dass der nächste diesen Gegenstand bearbeitende Forscher, nämlich Lankester, mit der Art, wie Claparède das Problem zu lösen versucht hatte, nicht einverstanden sein konnte. Das von Claparède constatirte zwiespältige Verhalten der Geschlechtskanäle in den beiden Oligochaetengruppen musste ja Lankester als Thatsache anerkennen; aber trotz dieser Anerkennung hielt er doch auch an der unabweisbaren Homologie der beiderlei Kanäle fest, und um die dieser Homologie im Wege

stehende Schwierigkeit, nämlich die Coexistenz von Nephridien und Geschlechtsgängen bei den »Terricolen« zu beseitigen, stellte er[1]) die Hypothese auf, dass bei den Oligochaeten ursprünglich jedes Segment typisch mit zwei Paar Nephridien ausgerüstet gewesen sei, dass aber von diesen Paaren bei den Limicolen stets, und bei den Terricolen in der Regel nur Ein Paar zur Ausbildung gelange, mit Ausnahme der Geschlechtssegmente letzterer, in denen eben allein die zwei typischen Paare erhalten blieben.

Wenn auch LANKESTER seine Hypothese ursprünglich auf keine andere Thatsache zu stützen vermochte, als auf das gleichzeitige Vorkommen von Nephridien und Geschlechtskanälen, also auf dieselbe Thatsache, um deren Erklärung es sich handelte, so war doch das Recurriren auf diese Thatsache insofern berechtigt, als ja die nephridiale Natur, insbesondere der Samenleiter, auch bei den Terricolen unverkennbar war, und behält man nur dies im Auge, so muss man jene Hypothese nicht nur als eine zulässige, sondern auch als eine im Sinne des damaligen Wissensstandes überaus zutreffende bezeichnen. Unter allen Umständen aber war sie für die nachfolgende Forschung ein ergiebigerer Ausgangspunkt, als der Pessimismus CLAPARÈDE's, welch' Letzterer, an der Lösung des Problemes verzweifelnd, den Knoten überhaupt nicht mehr zu lösen, sondern vielmehr derart entzwei zu hauen versuchte, dass er die Geschlechtskanäle der Terricolen als Bildungen »sui generis« hinstellte.

CLAPARÈDE[2]) trat, wie nicht anders zu erwarten war, bei nächster Gelegenheit gegen die LANKESTER'sche Hypothese auf. Nicht nur sei bisher kein Fall eines doppelten Paares unzweifelhafter Nephridien in ein und demselben Segmente bei Anneliden bekannt geworden, sondern auch »die Lage der äusseren Mündung könne in zweifelhaften Fällen zur Entscheidung, ob man mit der einen, oder mit der anderen der beiden vermeintlichen Organreihen zu thun habe, nicht benutzt werden«, da CLAPARÈDE diese Lage bei *Lumbricus terrestris* höchst variabel fand.

In einer Reihe sehr eingehender Arbeiten, welche nicht wenig zur Erweiterung unserer Kenntnisse der Oligochaeten-Anatomie beigetragen haben, fasste PERRIER wiederholt auch das uns hier beschäftigende Problem in's Auge, insbesondere machte er sich zur Aufgabe, an immer neuen Thatsachen die Stichhaltigkeit der LANKESTER'schen Hypothese zu prüfen, um sich schliesslich nach gebührender Erwägung des Für und Wider in bestimmter Weise auszusprechen.

PERRIER stand LANKESTER's Hypothese, die er als »ingénieuse« bezeichnete, zunächst sympathisch gegenüber und seine erste Abhandlung[3]) war denn auch bestrebt, die Thatsachen in solchem Sinne zu deuten. Er fand nämlich, dass bei gewissen Lumbriciden die Nephridien im Bereiche der dorsalen, bei anderen dagegen im Bereiche der ventralen Borsten nach aussen münden, und schloss daraus:

»On peut donc se croire en droit de considérer les orifices occupant cette seconde disposition, comme appartenant morphologiquement à un autre système d'organes segmentaires que les premiers, et dès lors on peut considérer comme très probable l'hypothèse de RAY LANKESTER« etc.

1) LANKESTER, E. The Anatomy of the Earthworm. Q. Journ. Micr. Sc. Vol. 5. 1865.

2) l. p. 308. (Hist. Unters. Regenwurm) c. p. 619. (1869.)

3) PERRIER, E. Recherches pour servir à l'Histoire des Lombriciens Terrestres. Arch. Z. Expér. Tome 1. 1872. p. LXXII.

R. Friedländer & Sohn in Berlin, N.W. 6, Carlstrasse 11.

Soeben erschien in unserem Verlage:

Die Indisch-Australischen Myriopoden.

I. Chilopoden

Von Dr. **Erich Haase.**

Ein Band in gr. 4. von 118 Seiten mit 6 Tafeln in Lichtdruck (118 Abbildungen). Preis 20 Mark.

Wird später die No. 5 der in unserem Verlage erscheinenden

Abhandlungen und Berichte
des
k. Zoologischen und Anthropologisch-Ethnographischen Museums zu Dresden

Herausgegeben von Dr. **A. B. Meyer,**

kgl. Hofrath, Director des Museums.

bilden. Ueber den weiteren Inhalt des ersten Bandes (1886—87) werden wir baldigst Mittheilung machen.

Binnen Kurzem erscheint in unserem Verlage:

Zoologischer Jahresbericht für 1886.

Herausgegeben von der

Zoologischen Station zu Neapel.

Dieser Jahrgang wird in etwas veränderter Form (mit Fortlassung des rein Systematischen, aber doch mit vollständigen Litteraturangaben) in **einem Bande** ausgegeben werden.

Berlin. **R. Friedländer & Sohn.**

Fauna und Flora des Golfes von Neapel.

Herausgegeben von der

Zoologischen Station zu Neapel.

Bereits erschienene Monographieen:

1. **Ctenophorae**, von **C. Chun.** 1880. Mit 18 Tafeln. (Vergriffen.)
2. **Fierasfer**, per **C. Emery.** 1880. Mit 9 Tafeln. Preis 25 ℳ.
3. **Pantopoda**, von **A. Dohrn.** 1881. Mit 18 Tafeln. Preis 60 ℳ.
4. **Die Corallinenalgen**, von **K. von Solms-Laubach.** 1881. Mit 3 Tafeln. Preis 12 ℳ.
5. **Chaetognati**, per **B. Grassi.** 1883. Mit 13 Tafeln. Preis 25 ℳ.
6. **Caprelliden**, von **P. Mayer.** 1882. Mit 10 Tafeln. Preis 30 ℳ.
7. **Cystoseirae**, per **R. Valiante.** 1883. Mit 15 Tafeln. Preis 30 Mark.
8. **Bangiaceen**, von **G. Berthold.** 1882. Mit 1 Tafel. Preis 6 ℳ.
9. **Attinie**, per **A. Andres.** Vol. I. 1884. Mit 13 Tafeln. Preis 80 ℳ.
10. **Doliolum**, von **B. Uljanin.** 1884. Mit 12 Tafeln. Preis 40 ℳ.
11. **Polycladen (Seeplanarien)**, von **A. Lang.** 2 Theile. 1884. Mit 39 Tafeln. Preis 120 ℳ.
12. **Cryptonemiaceen**, von **G. Berthold.** 1884. Mit 8 Tafeln. Preis 40 ℳ.
13. **Koloniebildende Radiolarien (Sphaerozoëen)**, von **K. Brandt.** 1885. Mit 8 Tafeln. Preis 40 ℳ.
14. **Polygordius**, von **Julien Fraipont.** 1887. Mit 16 Tafeln. Preis 40 ℳ.
15. **Gorgoniden**, von **G. v. Koch.** 1887. Mit 10 Tafeln. Preis 40 ℳ.

Mittheilungen aus der Zoologischen Station zu Neapel.

Zugleich ein Repertorium für Mittelmeerkunde.

Hiervon erschienen:

Band I, mit 18 Tafeln, 1878—79. Preis 29 ℳ.
» II, mit 20 Tafeln, 1880—81. » 29 ℳ.
» III, mit 26 Tafeln, 1881—82. » 41 ℳ.
» IV. mit 40 Tafeln, 1883. » 59 ℳ.
» V, mit 32 Tafeln, 1884. » 56 ℳ.
» VI, mit 32 Tafeln, 1886. » 58 ℳ.
» VII, Heft 1, mit 3 Tafeln, 1886. » 10 ℳ.
» VII, Heft 2, mit 9 Tafeln, 1887. » 16 ℳ.
» VII, Heft 3, mit 5 Tafeln, 1887. » 10 ℳ.

Zoologischer Jahresbericht.

Herausgegeben von der Zoologischen Station zu Neapel.

Bis jetzt erschien:

Zoologischer Jahresbericht für 1879. Preis 32 ℳ.
» » **1880.** » 31 ℳ.
» » » **1881.** » 31 ℳ.
» » » **1882.** » 32 ℳ.
» » » **1883.** » 34 ℳ.
» » » **1884.** » 36 ℳ.
» » » **1885.** Vollständig mit Nachtrag (Vermes) 36 ℳ.

Leitfaden für das Aquarium der Zoologischen Station zu Neapel.

2. Auflage. 1884. 8. Preis ℳ 1,60.

Atlas dazu, in 47 Tafeln:

1. **Spongiae**; 2—7. **Coelenterata**; 8, 9. **Echinodermata**; 10—12. **Vermes**; 13—17. **Crustacea**; 18—26. **Mollusca**; 27, 28. **Tunicata**; 28—46. **Pisces**, 47. **Reptilia.** Preis 3 ℳ.

Berlin N.W. 6, Carlstrasse 11. R. Friedländer & Sohn.

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

Werner Schraml
Buchbinderei
München 8
Breisacher Str. 8

BSB Bayerische StaatsBibliothek

MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Fauna und Flora des Golfes von Neapel und der angrenzenden Meeres-Abschnitte

Bd.: 16,1

Leipzig 1887

4 Zool. 119 f-16,1
urn:nbn:de:bvb:12-bsb00079058-1